Biblioteca Digital
F C E N - U B A

BIBLIOTECA CENTRAL LUIS F LELOIR
BIBLIOTECA CENTRAL LELOIR
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES UBA

Tesis Doctoral

Ecología y conservación del Yetapá de Collar (Alectrurus risora, Tyrannidae)

Di Giacomo, Adrián Santiago

2010-07-19

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en digital.bl.fcen.uba.ar. Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in digital.bl.fcen.uba.ar. It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

Cita tipo APA:
Di Giacomo, Adrián Santiago. (2010-07-19). Ecología y conservación del Yetapá de Collar (Alectrurus risora, Tyrannidae). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

Cita tipo Chicago:
Di Giacomo, Adrián Santiago. "Ecología y conservación del Yetapá de Collar (Alectrurus risora, Tyrannidae)". Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 2010-07-19.

EXACTAS UBA
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

UBA
Universidad de Buenos Aires

Dirección: Biblioteca Central Dr. Luis F. Leloir, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA - Tel. (++54 +11) 4789-9293

Contacto: digital@bl.fcen.uba.ar

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Ecología, Genética y Evolución

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL YETAPÁ DE COLLAR (ALECTRURUS RISORA, TYRANNIDAE)

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área: **Ciencias Biológicas**

ADRIÁN SANTIAGO DI GIACOMO

Director de tesis: Dr. Juan Carlos Reboreda
Consejero de estudios: Dr. Juan Carlos Reboreda

Buenos Aires, 2010

ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL YETAPÁ DE COLLAR

(ALECTRURUS RISORA, TYRANNIDAE)

Resumen

En los últimos 100 años el Yetapá de collar (Alectrurus risora, Tyrannidae) ha reducido su distribución original en un 90% debido a la desaparición de los pastizales naturales de Argentina. En la actualidad persisten algunas poblaciones en las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes, está considerada globalmente amenazada de extinción (categoría Vulnerable), y se esperan más disminuciones poblacionales debido a la intensificación agrícola. El conocimiento de la reproducción y uso de hábitat de las especies amenazadas es necesario para estimar el riesgo de extinción y efectuar acciones de conservación. Este estudio describe la selección de sitio de nido, la biología reproductiva, los factores que afectan la supervivencia de nidos y la respuesta al fuego de esta especie en la provincia de Formosa. La especie tiene un sistema de apareamiento poligínico, con machos manteniendo territorios contiguos con hasta tres hembras, y el cuidado parental es realizado exclusivamente por la hembra. La supervivencia de nidos es de 0.23 y disminuye con la edad del nido. Los machos y hembras crían 2.6 y 1.5 pichones respectivamente por año. Los patrones de selección de sitio de nido y de respuesta al fuego proveen evidencias del efecto negativo de la ganadería tradicional en los pastizales naturales donde persisten las últimas poblaciones.

Palabras clave: Alectrurus risora, sistema de apareamiento, supervivencia de nidos, biología reproductiva, conservación

ECOLOGY AND CONSERVATION OF THE STRANGE-TAILED TYRANT (ALECTRURUS RISORA, TYRANNIDAE)

Abstract

The strange-tailed tyrant, Alectrurus risora, is a tyrant flycatcher that inhabits wet grasslands in north-east Argentina. During the last century, its original range has contracted by 90% in association with conversion of natural grasslands to agriculture. At present, it is classified as 'vulnerable' and further decline in range and number is expected because suitable habitat is subject to current extensive agricultural intensification. Knowledge of the factors that affect the reproductive success and habitat use of threatened species is necessary for accurate assessments of the extinction risk and conservation of their populations. This study shows nest site selection, breeding biology, factors that affect nest survival and fire response of strange-tailed tyrants in a protected area of the humid Chaco, Formosa Province, Argentina. This species has a social polygynous mating system, with males owning contiguous territories with up to three females and parental care is provided exclusively by females. Nest survival was 0.23 and decreased with age of the nest. Males and females fledged 2.6 and 1.6 chicks respectively per breeding season. Nest site selection and fire response patterns provide evidence of the negative effect of the traditional livestock grazing practices in the natural grasslands where last populations remain.

Key words: Alectrurus risora, mating systems, nest survival, reproductive biology, conservation

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mi hermano (y colega) Alejandro G. Di Giacomo y a mi director Juan Carlos Reboreda con quienes emprendimos este proyecto hace algunos años. Fueron innumerables viajes, recorridas, charlas, e-mails, y comidas que compartimos hablando del Yetapá de collar. Este bicho nos atrapó de lleno con toda su belleza y sus misterios. Emprender una aventura científica con una especie tan espectacular, recorriendo a pie, a caballo, en camioneta, en bote o en avión un escenario de trabajo tan imponente como los pastizales salvajes del noreste, rodeados de tanta fauna, y vivir esto junto a Ale y Juan, y muchos otros compañeros de viaje, ha sido una experiencia muy fascinante y enriquecedora.

Alejandro proveyó todos sus datos y experiencias recogidos en sus 15 años de vida y de trabajo a diario en El Bagual. Sin dudas es la persona en el mundo que más conoce a estas aves, y siempre habrá algo nuevo esperándonos para investigar y analizar pero seguramente primero pasará por los ojos de Ale. Juan Carlos es una maquina de impulsar y apoyar proyectos, de ayudar y de hacerlos, de entusiasmar y entusiasmarse. Es un gran director en el trabajo, un buen consejero en la vida y un cocinero de lujo.

Entre los compañeros de campo que participaron en algunos de esos viajes están Rosendo Fraga, Peter D. Vickery, Santiago Krapovickas, Alejandro Giraudo, Andres Bosso, Oscar Spitznagel, Hernan Casañas, y unos cuantos más.

Carmelo Cerdan, Julio Moreira y Benigno "Nino" Zarza dedicaron muchas horas de sus recorridas en El Bagual para buscar y monitorear nidos y capturar aves con redes, o ayudarme con alguna otra tarea. También hicieron muchos asados!

Ariel Ocampo que con su ojo preciso y su serenidad, trabajó durante muchos días monitoreando nidos de Yetapá en el Ibera, me acompaño literalmente por agua, cielo y tierra, recorriendo los rincones de los esteros tras los Yetapá y los ciervos. Igor Berkunsky, Luciano Segura y Walter "Tito" Svagelj me ayudaron con el modelado de MARK y GLMs y toda la akaikometría. Yamila Barasch me ayudo con el procesamiento de imágenes satelitales. Noelia Volpe trabajó con las filmaciones de cuidado parental. Mis amigos fotógrafos de Aves Argentinas, a quienes les utilizo las fotos inescrupulosamente en las charlas, les agradezco una vez más y deben saber que el Yetapá es más conocido por esas bellas imágenes que por mis papers...

Los fondos necesarios para mi beca doctoral fueron provistos por la empresa Canon a través del programa National Parks Canon Scholarships que fuera administrado por la American Association for Advancement of the Science (AAAS) y U.S. National Parks Service (NPS) (oct 2006- oct 2009). La beca junto con un generoso subsidio me permitió solventar los gastos de los viajes al campo, museos y congresos, comprar equipamiento, insumos y libros. Gracias a Gary Machlis y Jean McKendry por su ayuda y entusiasmo en la gestión del proyecto desde AAAS-NPS. A partir de noviembre de 2009 pude continuar gracias a la beca de culminación de doctorado otorgada por la UBA. Quiero agradecer también al personal administrativo de la FCEN-UBA, de las secretarias de investigación, de hacienda, del departamento contable y la tesorería, que me ayudaron mucho con el "papeleo". Gracias a Bety Petersen de Birders Exchange, ya que junto con otros colaboradores del proyecto, disfruto viendo a los animales en el campo con mis preciados Leica.

La familia Gotz, propietarios de El Bagual, siempre apoyaron la realización de nuestros estudios en su campo, y siguieron con interés cada uno de nuestros descubrimientos. También Joaquin Tillous, su encargado, facilito en numerosas ocasiones la logística y fue con quien compartimos charlas e inquietudes sobre la biología de las aves, los pastizales y la

conservación. Gracias a ustedes por su generosidad, pero sobre todo por preservar con tanta pasión el patrimonio natural de reconocida importancia global que existe en El Bagual.

Los amigos del Ibera, tanto los técnicos de Conservation Land Trust, especialmente Ignacio Jimenez, Sofia Heinonen, Sebastian Cirignoli y Yamil De Bianco, como los hacedores Doug y Kris Tompkins que abrieron las puertas de sus campos y sus casas para permitirme trabajar con las aves de pastizal. También a Ricardo Quintana quien me lleva a volar cada tres meses por los pastizales y esteros, como un pájaro. Si bien no se incorporaron en esta tesis todas las observaciones de los Yetapá realizadas Corrientes, los numerosos viajes y las estadías allí vividas junto a ustedes o recorriendo solo el Ibera durante estos años de trabajo fueron enormemente enriquecedores para mi visión como biólogo de la conservación.

Gracias a Aves Argentinas, por ser mi segunda casa y porque allí nació este proyecto. Allí pude vivir de cerca el día a día del trabajo por la conservación de las aves y sus ambientes.

Gracias a Carlos Leidi, por ser mi gurú personal y salvavidas en temas de informática. Gracias a Dell por hacer coincidir los desperfectos de mis computadoras con todos los deadlines sin excepción (incluido este). Gracias a Flecha Bus por no matarnos a Juan, Bettina y a mí en uno de los viajes al Bagual poniendo a prueba nuestra vocación al volcar el micro y rompernos partes del cuerpo y de los equipos. También a los "chorros" de Retiro que ese mismo día se llevaron varios de mis cuadernos de notas con datos que no había pasado a la compu…Así y todo seguimos adelante a poner las estacas de las grillas (=7 días a caballo) luego de las radiografías y las inyecciones. No somos supersticiosos pero a veces pensamos "Yeta…" – "pá"… Gracias a Daniel Duro por su ayuda del otro lado del sillón en otros momentos difíciles que también pasaron…

Gracias a mis amigos y colegas como Andres Bosso (Aves Argentinas), Ignacio Jiménez (CLT) y Andres Cozar Cabañas (Universidad de Cádiz) con quienes emprendimos otros proyectos de investigación y conservación tan lindos durante estos años y supieron tenerme una enorme paciencia para esperar mis retrasos cuando estaba trabajando con el Yetapá…El mismo agradecimiento para Juan, por su enorme paciencia conmigo en mis escapadas…

Gracias a Alejandro, Juan y Cecilia Kopuchian que revisaron varias veces esta tesis, sino los errores hubieran sido muchos más.

Dedico este trabajo, y mi pasión, a mi mamá Zulema, que amaba a los pájaros! también a todos mis seres queridos que acompañan mi vocación, y a todos mis amigos y colegas que conocí gracias a esto de andar tras los pájaros de verdad y los de la casualidad… en especial a vos Ceci por tu inmenso amor!!!

Tal como en mis ojos de niño en Salto, yo se que los pastizales y los pájaros estarán conmigo para siempre, y como sea, yo me conseguiré un caballo para ir a buscarlos. Por eso finalmente quiero dedicar este manojo de hojas escritas "en difícil" a muchos de nuestros abuelos y paisanos que durante su niñez pudieron vivir en esas alegres pampas como las que añoraba Hudson. Tal como él, ellos hoy las verían con tristeza, apagadas, con alambrados "limpios", y silenciosas, advirtiendo con su propia ciencia cada ausencia de pájaros. Yo espero en mi galope, impedir que eso siga ocurriendo, sino, nada de esto que hice tendría mucho sentido.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1
La extinción de aves de pastizal 1
El estudio del comportamiento animal y la conservación de especies amenazadas 4
Especie de estudio: el Yetapá de collar 7
Justificación y relevancia del presente estudio 13
Organización de la tesis 14
Referencias 15

CAPÍTULO 2: MÉTODOS GENERALES 25
Sitio de estudio principal 25
Clima 26
Paisaje 27
Delimitación de parcelas para la toma de datos 36
Marcado y seguimiento de individuos y delimitación de territorios 36
Período de colecta de datos 38
Búsqueda y monitoreo de nidos 38
Registros en video de actividad parental 39
Análisis de datos: 40
Tamaño de puesta, éxito de eclosión y supervivencia de pichones 40
Cuidado parental 42
Supervivencia de nidos 42
Modelos de supervivencia de nidos 43
Análisis estadísticos 45
Referencias 45

CAPÍTULO 3: PATRÓN DE EXTINCIÓN Y ESTATUS DE LAS POBLACIONES DEL YETAPÁ DE COLLAR (ALECTRURUS RISORA, TYRANNIDAE) EN ARGENTINA. 49
Métodos 50
Patrón de extinción y área de ocupación actual 50
Estimaciones de la densidad poblacional 51
Reserva Natural del Iberá, provincia de Corrientes 52
Cuenca del río Aguapey, provincia de Corrientes 53
El Bagual, provincia de Formosa 53
Otros sitios 54
Conteos de aves 54
Análisis estadísticos
Presencia de Yetapá de Collar en áreas protegidas y en Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs) 55
Resultados 56
Patrón de extinción, migraciones y localidades con presencia actual de Yetapá de Collar 56
Estimaciones de la densidad poblacional 61

Presencia de Yetapá de collar en áreas protegidas y Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs) 63
Discusión 63
Distribución histórica y extinciones 63
Migraciones 68
Abundancia en áreas ganaderas y de conservación 70
Grado de protección del Yetapá de Collar 72
Referencias 73
Anexo 3.1 80

CAPÍTULO 4: REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT DE REPRODUCCIÓN DEL YETAPÁ DE COLLAR 85
Métodos 87
Medidas de vegetación 88
Análisis estadísticos 90
Resultados 92
Diferencias de vegetación entre sitios utilizados y no utilizados para nidificar 92
Características de los sitios de nidificación del Yetapá de Collar 93
Ubicación y orientación de los nidos de Yetapá de Collar 94
Éxito reproductivo y características del sitio del nidificación 98
Discusión 98
Referencias 102

CAPÍTULO 5: BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL YETAPA DE COLLAR 109
Métodos 111
Resultados 113
Características de machos y hembras 113
Despliegues 122
Sistema de apareamiento 123
Construcción de nidos, postura de huevos e incubación 128
Eclosión, crecimiento de pichones y supervivencia 131
Cuidado parental de los pichones 133
Supervivencia de nidos y factores que afectan la tasa de supervivencia diaria 135
Renidificación de las hembras dentro y entre temporadas reproductivas 138
Éxito reproductivo de machos y de hembras 139
Discusión 140
Comportamiento reproductivo y sistema de apareamiento 140
Biología reproductiva, éxito reproductivo y renidificación de hembras 144
Factores que afectan el éxito reproductivo 146
Referencias 148

CAPÍTULO 6: VARIACION ENTRE PASTIZALES EN EL EXITO REPRODUCTIVO Y EL GRADO DE POLIGINIA DEL YETAPA DE COLLAR 154
Métodos 157
Resultados 160
Extensión de la temporada reproductiva 160

Tamaño de puesta, tamaño de huevos, éxito de eclosión, supervivencia y tamaño de los pichones 160
Cuidado parental 165
Supervivencia de nidos 165
Renidificacion de hembras en la misma y en distintas temporadas de cría 173
Extensión de la poliginia 173
Éxito reproductivo de machos y hembras 174
Discusión 174
Referencias 178

CAPÍTULO 7: EFECTOS DE LA QUEMA DE PASTIZALES SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL YETAPÁ DE COLLAR 184
Métodos 188
Historia del fuego en la Reserva El Bagual 188
Análisis estadísticos 191
Resultados 191
Intentos reproductivos en años con y sin fuegos 191
Altura de las plantas y los nidos en años con y sin fuego 193
Distribución de machos, hembras y nidos antes y después del fuego prescripto 193
Discusión 196
Referencias 200

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES, DISCUSIÓN GENERAL Y RECOMENDACIONES 205
Ganadería y extinciones locales 205
Características de la vegetación del sitio de nidificación 206
Biología reproductiva 207
Efecto del fuego sobre la reproducción 209
Sistema de apareamiento, éxito reproductivo y riesgo de extinción 209
Recomendaciones 211
Referencias 213

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

"En mis tiempos el chorlo polar era bastante común en las pampas en esta época, apareciendo de septiembre a octubre en pequeñas bandadas de 30 o 40 a 100 o más aves, a menudo asociado con el chorlo dorado. Pero por lo que ahora oigo decir a las autoridades del Smithsonian Institution de Washington, prácticamente ya se ha extinguido…"

Hudson,W.H. 1920 "Aves del Plata"

La extinción de aves de pastizal

En la actualidad el 12% de las casi 10.000 especies de aves de nuestro planeta se encuentra amenazado de extinción (BirdLife International 2008). La principal amenaza para el 85% de estas especies es la pérdida y transformación del hábitat como consecuencia de la expansión e intensificación de las actividades agropecuarias (Birdlife International 2008). Esta pérdida de hábitat se da no sólo en las selvas tropicales y subtropicales, sino especialmente en los pastizales subtropicales y templados. Es por ello que los pastizales han sido identificados como el bioma terrestre en el que la biodiversidad y los servicios ecosistémicos están en mayor riesgo a escala global debido a la gran disparidad entre la pérdida de hábitat y el bajo grado de protección (Hoekstra y col. 2005, **figura 1.1**).

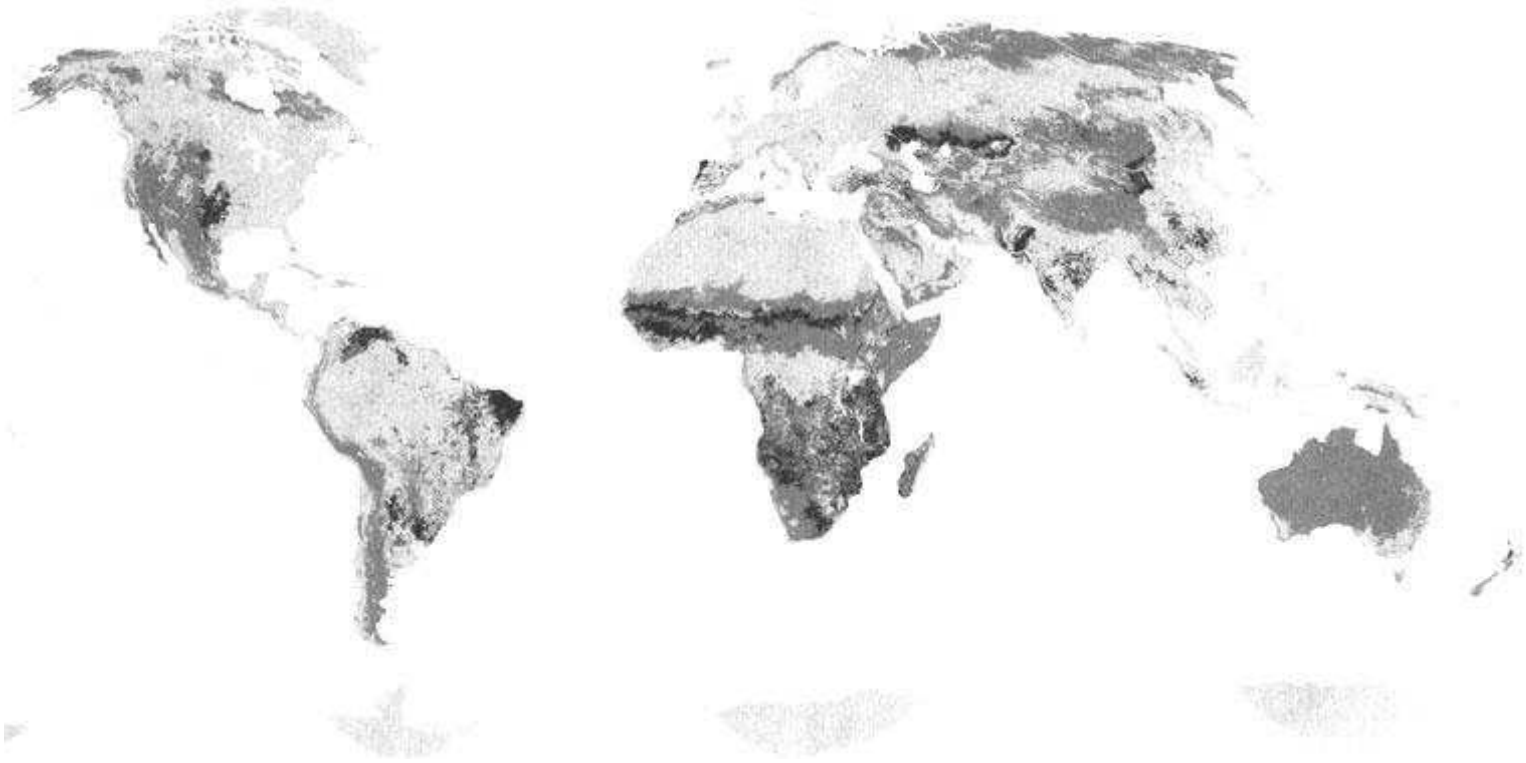
La intensificación de las prácticas agrícolas afecta negativamente a muchas especies de animales y plantas silvestres (McLaughlin y Mineau 1995, Robinson y Sutherland 2002). Las aves de los pastizales son un grupo que ofrece numerosos ejemplos de ello. En América del Norte el 75% de las especies de aves de pastizales han

experimentado una gran disminución poblacional en los últimos 30 años como consecuencia de cambios significativos en el uso de la tierra (Askins 2007). En Europa el 70% de las especies de pastizales y estepas también sufrieron una drástica reducción de sus poblaciones asociada con cambios rápidos en las prácticas agrícolas (Donald y col. 2001, 2006). Los efectos negativos de la agricultura sobre las aves de pastizal han sido registrados también en Asia, Oceanía y África (ver Gourip 1988).

El Neotrópico es la región biogeográfica con una mayor riqueza de especies de aves (3370 especies, Birdlife International 2008). En esta región, los pastizales son relativamente más importantes para la conservación de las aves que en otras regiones del planeta ya que el 10% de la avifauna amenazada del Neotrópico habita este ambiente, en comparación con el 6% a nivel global (Collar y col. 1994). Asimismo, en comparación con otras regiones de pastizales del mundo, la avifauna de la región Neotropical posee un alto grado de especialización, sólo comparable con el de la avifauna de las selvas amazónicas (Stotz y col. 1996).

Los pastizales de la Argentina representan uno de los ecosistemas más modificados por las actividades agropecuarias (Leon y col. 1984, Soriano y col. 1991, Paruelo y col. 2005). Actualmente, sólo permanece sin cultivarse menos del 25% de la superficie original de pastizales (Viglizzo y col. 2001) y la red de áreas protegidas cubre menos del 1% de dicha superficie (Krapovickas y Di Giacomo 1998). Es por ello que los pastizales de Argentina han sido reconocidos como una de las áreas de mayor prioridad de conservación para la región Neotropical (Collar y col. 1992, Dinerstein y col. 1995, Wege y Long 1995, Stotz y col. 1996). En la Argentina se encuentran en la actualidad poblaciones de 49 especies de aves globalmente amenazadas (BirdLife International 2004). Un 30% de estas especies pertenecen a un ensamble particular de aves de pastizal que habita el noreste del país (Di Giacomo 2005).

Figura 1.1 Mapa de los pastizales en el mundo tomado de Gibson (2009). El color negro señala regiones con agricultura y pastizales; gris oscuro regiones con pastizales, y gris claro, regiones sin pastizales en la actualidad.



En la Argentina, la pérdida y transformación de hábitats asociada a la expansión e intensificación de las actividades agropecuarias ha disminuido drásticamente o ha fragmentado las poblaciones de aves de pastizal. Por ejemplo, en los últimos 100 años el Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) ha reducido su distribución original en un 90% (Di Giacomo y Di Giacomo 2004), la Loica Pampeana (*Sturnella defillippi*) en cerca del 80% (Tubaro y Gabelli 1999), y el Tordo Amarillo (*Xanthopsar flavus*) y la Monjita Dominica (*Heteroxolmis dominicana*) en un 50% (Fraga y col. 1998, Fraga 2003). Otras especies de aves de pastizal, como los chorlos (Lanctot y col. 2002) y los capuchinos del género *Sporophila* (Silva 1999) son actualmente raras y de distribución muy restringida. Finalmente, una especie de chorlo de pastizal, el Playero Esquimal o Chorlo Polar (*Numenius borealis*) migratorio de América del Norte se considera extinguido y su último registro para Argentina data de 1939 (Wetmore 1939).

El estudio del comportamiento reproductivo y la conservación de especies amenazadas

Un número creciente de publicaciones ha puesto énfasis en las distintas formas en que los estudios de comportamiento pueden contribuir a la conservación de una especie (Beissinger 1997, Caro 1998, Sutherland 1998, Gosling y Sutherland 2000, Blumstein y Fernández Juricic 2004, Buchholz 2007).

Es ampliamente aceptado que las poblaciones pequeñas y aisladas tienen una mayor probabilidad de extinción (Shaffer 1981, Gilpin y Soule 1986, Lande 1993). Las causas directas de esta mayor probabilidad de extinción pueden agruparse en tres categorías. Primero, el mayor riesgo de extinción puede deberse a estocasticidad ambiental (es decir, la variación al azar en factores abióticos o bióticos, *sensu* Lande 1993). Segundo, las extinciones pueden deberse a estocasticidad demográfica (la

variación al azar en la proporción de sexos, la mortalidad o la reproducción, ver Gabriel y Burger 1992, Lande 1993). Tercero, la causa de extinción puede deberse a factores genéticos tales como la acumulación de mutaciones, la deriva genética y/o la endogamia (Lande 1994, Frankham 1995a, Lande 1995, Lynch y col. 1995). Además de las causas anteriores de extinción, la viabilidad en el largo plazo de una especie depende también del efecto de las tasas de dispersión y del balance entre emigración e inmigración entre las distintas poblaciones (Hanski 1999). Por otra parte, las poblaciones con bajo número de individuos presentan una reducción de la tasa de crecimiento poblacional o del éxito reproductivo individual (el denominado 'efecto Allee', Stephens y Sutherland 1999). Este efecto suele ser una consecuencia de múltiples factores tales como la dificultad de encontrar pareja, la falta de 'facilitación social' (los individuos no se reproducen si no perciben que otros se están reproduciendo), la pérdida de comportamientos cooperativos, o la disminución de la eficiencia de forrajeo, que se suman a los factores genéticos antes mencionados como la acumulación de mutaciones deletéreas, reducción del potencial adaptativo y aumento de la endogamia (ver revisión en Saether y col. 1996 y Berec y col. 2007).

Un acercamiento común a la conservación de la biodiversidad ha sido proteger ecosistemas que aseguren la supervivencia de las poblaciones de las especies que los habitan (Franklin 1993). Sin embargo, la mayoría de las causas de extinción antes mencionadas, que afectan a las poblaciones pequeñas y fragmentadas, implican diferentes aspectos del comportamiento de dichas especies, principalmente vinculados con la reproducción. Es por ello que el principal objetivo de conservación para las especies de aves en peligro de extinción es mantener o aumentar la supervivencia y el éxito reproductivo de los individuos en sus poblaciones, proveyendo las condiciones adecuadas ya sea en un área protegida o en un área dedicada a actividades productivas

(Reed 2002, Green 2004). Por lo antes expuesto, el estudio de los parámetros reproductivos y poblacionales representa una de las primeras acciones para lograr la conservación efectiva de especies con problemas de conservación (Sutherland 2000).

La variabilidad genética de una población pequeña y fragmentada se verá afectada por factores que exceden el número de individuos de la población, tales como la cantidad de individuos reproductivos, la variación en el éxito reproductivo y la proporción de sexos (Wright 1938, Falconer 1989, Frankham 1995, Allendorf y Luikart 2007). El número de individuos de una población es un primer indicador de su grado de amenaza por diversas razones, pero la pérdida de variabilidad genética puede resultar en un mayor riesgo de extinción que la disminución del tamaño poblacional *per se* (Frankham 2005). Esto hace que el tamaño poblacional no sea el mejor parámetro para determinar la probabilidad de extinción de una especie en peligro. Por ello, para predecir la persistencia de una población de estas características a lo largo del tiempo se utiliza el concepto de "tamaño efectivo poblacional" (N_e) que sintetiza estos aspectos básicos de la demografía y la historia de vida de las poblaciones (Wright 1938). El tamaño efectivo poblacional es un parámetro importante en la biología de la conservación (Lande y Barrowclough 1987, Frankham y col. 2002) y se utiliza entre otras cosas para estimar la viabilidad de las poblaciones mediante los análisis de viabilidad poblacional (PVA) así como para inferir la población mínima viable (MVP). La importancia de N_e en los modelos de PVA ha generado la necesidad de integrar el estudio del comportamiento a los proyectos de conservación, dado que numerosos comportamientos impactan sobre el mismo (Anthony y Blumstein 2000). Se estima que a medida que el tamaño efectivo disminuye, se incrementa la tasa de pérdida de diversidad alélica por deriva génica. Dos consecuencias de esta pérdida de diversidad alélica, el fitness reducido por la depresión generada por la endogamia y la respuesta

reducida a la selección direccional (potencial adaptativo), aumentarían el riesgo de extinción de la población (Frankham y col. 2002, Frankham 2005).

En poblaciones de tamaño constante un incremento en la varianza del éxito reproductivo de cualquier sexo reduce el tamaño efectivo poblacional (Hill 1972, Hedrick 2005), lo cual aumentaría el riesgo de extinción en poblaciones pequeñas o amenazadas (Frankham y col., 2002, Frankham 2005). Por lo tanto se espera que en poblaciones poligínicas N_e sea menor dado que la poliginia genera mayor varianza en el éxito reproductivo de los machos porque pocos machos monopolizan la mayoría de las hembras (Piersma y Baker 2000, Engen y col. 2007). Por otro lado, la varianza en el éxito reproductivo de las hembras depende más de la proporción de hembras que se reproducen y de la cantidad de crías producidas en cada temporada que del número de parejas (Frankham y col., 2002, Stiver y col. 2008).

Por lo antes expuesto, resulta fundamental conocer rasgos comportamentales tales como el sistema de apareamiento y la varianza en el éxito reproductivo de machos y hembras (Parker y Waite 1997, Stiver y col. 2008), la proporción de sexos (Steifetten y Dale 2006, Donald 2007) y las diferencias entre machos y hembras en los patrones de dispersión y migración (Dale 2001) de aquellas poblaciones que son de interés para la conservación.

Especie de estudio: el Yetapá de Collar

Los tiránidos (Aves: Tyrannidae) es un grupo de aves endémicas de América y que presenta la mayor riqueza de especies en el Neotrópico. Es una de las familias de aves más diversas del mundo que incluye 429 especies y 104 géneros reconocidos (Fitzpatrick 2004). La mayoría de los tiránidos son aves de tamaño pequeño a mediano (longitud entre 6.5 y 28 cm y masa entre 9 y 80 g) que presentan una gran diversidad de plumajes y proporciones corporales. Los tiránidos son típicos habitantes de selvas y

bosques que en la mayoría de los casos forrajean en busca de artrópodos revisando el follaje o bien realizando vuelos de captura desde perchas visibles (Fitzpatrick 1980).

Estudios filogenéticos recientes (Ohlson y col. 2008, Tello y col. 2009) indican que la diversificación temprana de los tiránidos ocurrió en ambientes selváticos durante el Oligoceno (hace más de 30 millones de años). Otra diversificación a gran escala ocurrió a mediados del Mioceno (hace 15 millones de años) en coincidencia con la retracción de selvas y la expansión de los ambientes abiertos y semi-abiertos sudamericanos. Estos estudios dividen a la familia Tyrannidae en cinco subfamilias o grupos: Tityrinae, Pipromorphinos, Elaeniinae, Tyranninos y Fluvicolinae. Este último grupo (fluvicolinos) es el que presenta la mayor diversificación en los ambientes abiertos ocupando pastizales, estepas y humedales a lo largo de los Andes, la Patagonia y las Pampas en el Oeste y sur de Sudamérica. El clado de los fluvicolinos incluye géneros como *Fluvicola, Pyrocephalus, Alectrurus, Knipolegus, Hymenops, Muscisaxicola, Xolmis* y *Agriornis* (Ohlson y col. 2008, **figura 1.2**). Estos géneros comparten algunas características morfológicas como el tamaño corporal mediano a grande y el marcado dicromatismo sexual, y características comportamentales como la presencia de despliegues aéreos conspicuos (Traylor y Fitzpatrick 1982, Fitzpatrick 1985, Fitzpatrick y col. 2004, **figura 1.3**). Si bien para algunas de las especies de este grupo con presencia en Argentina se conocen aspectos de la nidificación (ver por ejemplo en Hudson 1920, Pereyra 1937, 1938, Fraga 1977, Mason 1985, Narosky y Salvador 1998, De la Peña 2005, Mezquida 2002) para la mayoría de ellas se desconocen los principales parámetros reproductivos así como los factores que los afectan.

Figura 1.2. Filogenia de la familia Tyrannidae, el clado de la subfamilia Fluvicolinae incluye al Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*). Las ramas rojas del árbol filogenético representan las especies que viven en pastizales, sabanas y humedales. La línea negra inferior indica las oscilaciones de temperatura del mar, y más abajo la escala de tiempo en millones de años (modificado de Ohlson y col. 2008).

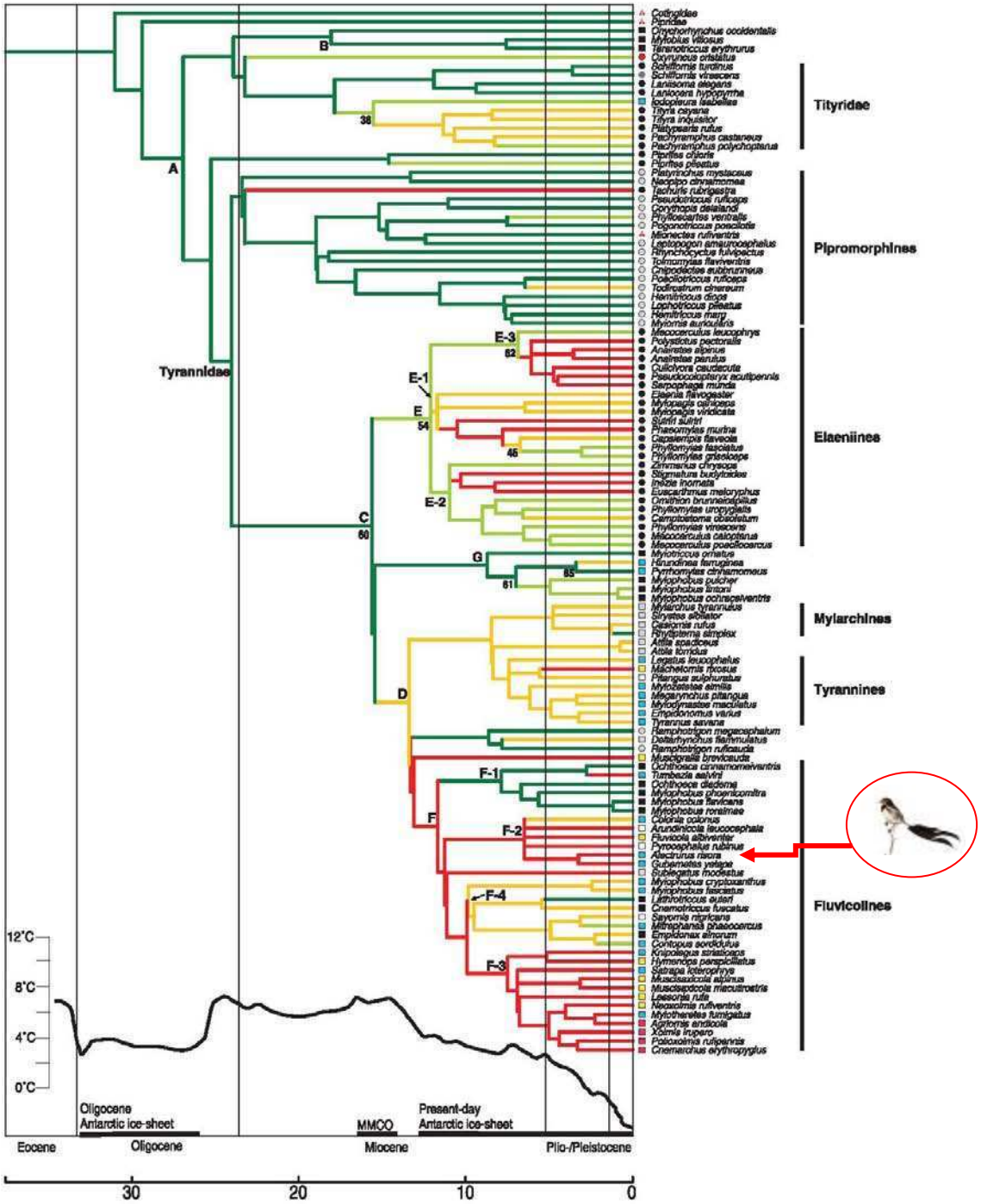
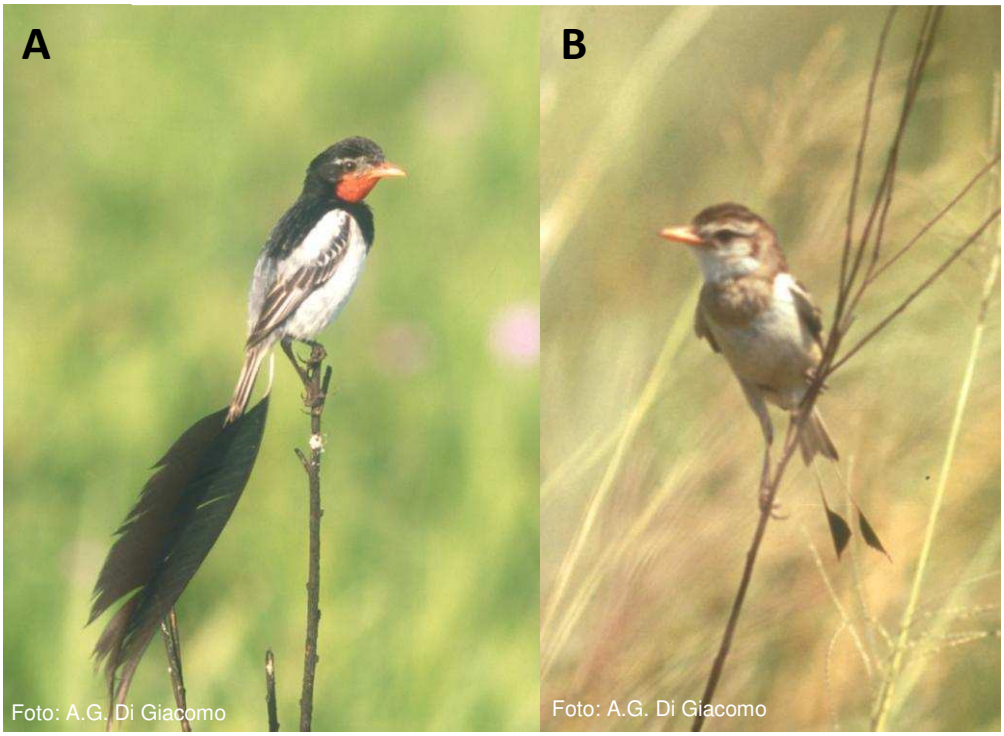


Figura 1.3 Fotografías de algunas especies de la subfamilia Fluvicolinae. A) Yetapá Chico (*Alectrurus tricolor*) macho, B) Yetapá Chico hembra, C) Lavandera (*Fluvicola leucocephala*) macho, D) Lavandera hembra, E) Pico de Plata (*Hymenops perspicillata*) macho, F) Pico de Plata hembra, G) Monjita Dominica (*Heteroxolmis dominicana*) macho, H) Monjita Dominica hembra.

El trece por ciento de las especies de tiránidos se encuentra globalmente amenazado o casi amenazado (10 especies en la categoría “En peligro”, 19 en la categoría “Vulnerables” y 27 en la categoría “Casi amenazadas”, Birdlife International 2004). Algunas especies de tiránidos que habitan ambientes abiertos sudamericanos han disminuido dramáticamente sus poblaciones durante las últimas décadas, tal como otras especies de aves endémicas de pastizales, y persisten en la actualidad algunas poblaciones mayormente aisladas en fragmentos del ecosistema original de pastizales naturales (BirdLife International 2004). Recientemente se han realizado relevamientos de información para identificar los sitios de importancia para la conservación de la biodiversidad de los pastizales. El Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*), el Yetapá Chico (*Alectrurus tricolor*), la Monjita Dominica, y el Tachurí Coludo (*Culicivora caudacuta*) fueron utilizados como especies indicadoras de sitios prioritarios para la conservación (Wege y Long 1995, Di Giacomo 2005, Bencke y col. 2006, Clay y col. 2008).

El Yetapá de Collar habita los pastizales del sur de Sudamérica (Ridgely y Tudor 1994). Es una especie de tiránido muy particular, ya que presenta un marcado dimorfismo y dicromatismo sexual (**Figura 1.4**). El macho tiene plumaje negro en la cabeza, dorso y banda en el pecho, mientras que la parte inferior del pecho y vientre son blancas. Es el único tiránido que pierde las plumas de la garganta durante la época reproductiva (Traylor y Fitzpatrick 1982, Fitzpatrick 2004). Las rectrices externas son negras y muy elongadas (20-25 cm.), con un raquis desnudo en la base y la parte distal ensanchada. La hembra presenta una coloración parda con manchas en la parte superior y pardo claro con una difusa banda en la parte inferior del pecho. Las rectrices externas son menos elongadas (10-12 cm) que en el macho y tienen un raquis desnudo excepto en el extremo distal que termina en forma de raqueta.

Figura 1.4 Fotografías del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*): A) macho con el plumaje nupcial que exhibe desde julio a diciembre, B) hembra.



Su distribución geográfica histórica incluía el sur de Brasil, este de Paraguay, Uruguay y el noreste de Argentina hasta a la provincia de Buenos Aires (Collar y col. 1992). Actualmente ha desaparecido del 90% de su área de distribución conocida en Argentina y Paraguay y en la totalidad de Brasil y Uruguay (Collar y col. 1992, Di Giacomo y Di Giacomo 2004). En Argentina sólo se encuentran algunas poblaciones pequeñas y aisladas en las provincias de Corrientes, Formosa, Chaco y Misiones. La desaparición de poblaciones ha sido muy rápida y debido a esto desde 1988 el Yetapá de Collar es considerado una especie amenazada de extinción y ha sido clasificada en la categoría de "Vulnerable" para la UICN (BirdLife International 2010). Se ha propuesto que la modificación de los pastizales nativos y su conversión en tierras de uso agrícola han sido las principales causas de la disminución de esta especie (Collar y col. 1992, Di Giacomo y Di Giacomo 2004).

La biología del Yetapá de Collar es prácticamente desconocida y los únicos datos disponibles corresponden a unas pocas observaciones realizadas hace más de 100 años por viajeros y naturalistas (Azara 1802-1805, Barrows 1883, Gibson 1885, Holland 1893, Hartert y Venturi 1909). De estos registros se desprende que el ciclo de vida de esta especie se realizaría exclusivamente en los pastizales naturales de las pampas y el chaco oriental.

Hasta el momento, la falta de conocimiento sobre la biología y el comportamiento del Yetapá de Collar impide poder generar recomendaciones de manejo adecuadas para mejorar sus poblaciones tanto en las áreas protegidas como en áreas productivas (Birdlife International 2004). Esta especie habita sabanas, pastizales húmedos y zonas de bañados, que en su área de distribución actual son utilizados en forma cada vez más intensa para actividades ganaderas, agricultura intensiva y plantaciones forestales, por lo que existe preocupación por el destino de estas poblaciones (Birdlife International 2010). Asimismo, debido a su preferencia por zonas de pastos altos, característicos de pastizales maduros, la quema recurrente de estos pastizales (asociada a prácticas agropecuarias) también podría afectar la persistencia de sus poblaciones.

Justificación y relevancia del presente estudio

La información sobre el sistema de apareamiento, los principales parámetros reproductivos (i.e. tamaño de puesta, éxito de eclosión, supervivencia de pichones), el número de intentos reproductivos anuales y la supervivencia de los nidos es clave para modelar la viabilidad de las poblaciones e identificar potenciales amenazas en las especies de aves que se encuentran en disminución o en peligro de extinción (Green 2004). Dicha información es necesaria también para la toma de medidas de conservación efectivas, así como para el monitoreo de poblaciones que se encuentran

bajo planes de conservación o que habitan áreas protegidas (Komdeur 1996, Robinet y Salas 1999, Elliott y col. 2001).

A pesar de la relevancia que tiene el estudio de estos aspectos para la conservación de las especies amenazadas, el conocimiento de la ecología reproductiva de las aves amenazadas de los pastizales neotropicales es escaso, habiéndose realizado muy pocos esfuerzos para conocer los requerimientos de hábitat mínimos o los parámetros poblacionales básicos que permitan idear estrategias para mantener las últimas poblaciones viables (ver Vickery y col. 1999, Vickery y Herkert 2001).

En esta tesis, se evaluarán los requerimientos de hábitat reproductivo, el sistema de apareamiento, los parámetros reproductivos básicos y los factores que afectan la supervivencia de nidos de una población del Yetapá de Collar. Además, se estudiará como varían los principales parámetros reproductivos entre los distintos hábitats utilizados por la especie y como se ven afectados por prácticas de manejo habituales en los pastizales de la región como la quema prescripta y la ganadería.

Organización de la tesis

La tesis se encuentra organizada en una introducción (capítulo 1) y siete capítulos. En el **capítulo 2** se describe el área de estudio y se describen los principales métodos utilizados para la toma de datos. En el **capítulo 3** se describen las características de las poblaciones de Yetapá de Collar en Argentina y se discute cómo fue el patrón de extinciones, cual es el estado actual de las poblaciones, y las oportunidades para la conservación. En el **capítulo 4** se describen los sitios de nidificación del Yetapá de Collar dentro de una reserva y se comparan con las características de la vegetación en un pastizal de las mismas características que es utilizado como zona de pastoreo de ganado y no utilizado para nidificar por las aves. En el **capítulo 5** se describe la biología

reproductiva del Yetapá de Collar en la Reserva El Bagual, abarcando una variedad de aspectos que van desde la caracterización del sistema de apareamiento, la descripción de los parámetros reproductivos básicos, el éxito reproductivo y el número de intentos reproductivos anuales. Además se analizan los factores ecológicos que podrían afectar la supervivencia de nidos y se analiza la varianza en el éxito reproductivo de machos y hembras. En el **capítulo 6** se comparan los parámetros reproductivos básicos, el éxito reproductivo y el grado de poliginia entre grupos reproductivos de Yetapá de Collar nidificando en dos tipos de pastizales de la reserva El Bagual. En el **capítulo 7** se describe el efecto de una quema prescripta sobre el comportamiento de nidificación del Yetapá de Collar. Finalmente, el **capítulo 8** resume las conclusiones obtenidas en cada capítulo y se realiza una serie de recomendaciones para la conservación de las poblaciones remanentes del Yetapá de Collar en Argentina.

Referencias

Allendorf, F. W. y G. Luikart. 2007. *Conservation and the Genetics of Populations*. Blackwell Publishing, Oxford.

Anthony, L. L. y D. T. Blumstein. 2000. Integrating behaviour into wildlife conservation: the multiple ways that behaviour can reduce Ne. *Biological Conservation* 95: 303-315.

Askins, R. A., F. Chávez-Ramírez, B. C. Dale, C. A. Haas, J. R. Herkert, F. Knopf y P. D. Vickery. 2007. Conservation of grassland birds in North America: understanding ecological processes in different regions. *Ornithological Monographs* 64: 1-46.

Azara, F. de. 1805. *Apuntamientos para la Historia Natural de los Páxaros del Paraguay y Río de la Plata*. Tomo 2. Imprenta de la hija de Ibarra, Madrid.

Barrows, W. B. 1883. Birds of the lower Uruguay. *Bulletin of the Nuttall Ornithological Club* 8: 82-94.

Beissinger, S. R. 1997. Integrating behavior into conservation biology: potentials and limitations. Págs. 23–47. En Clemmons, J. R. y R. Buchholz (editores) *Behavioral Approaches to Conservation in the Wild*. Cambridge University Press, Cambridge.

Bencke G. A., G. N. Mauricio, P. F. Develey y J. M. Goerck. 2006. *Áreas importantes para a conservacao das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlántica*. SAVE Brasil, Sao Paulo.

Berec L., E. Angulo y F. Courchamp. 2007. Multiple Allee effects and population management. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 185-191.

BirdLife International. 2004. *Threatened birds of the world 2004*. BirdLife International y Lynx Edicions, Barcelona.

BirdLife International. 2008. *State of the world's birds: indicators for our changing world*. Birdlife International, Cambridge, U.K.

BirdLife International. 2010. *Theatened Birds of the World*. Species factsheet: Alectrurus risora. Downloaded from http://www.birdlife.org on 10/01/2010.

Blumstein D. T. y E. Fernández Juricic. 2004. The emergence of conservation behavior. *Conservation Biology* 18: 1175-1177.

Buchholz, R. 2007. Behavioural biology: an effective and relevant conservation tool. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 401-407.

Caro, T. 1998. The significance of behavioral ecology for conservation biology. Págs. 3-36 en Caro, T. (editor) *Behavioral Ecology and Conservation Biology*. Oxford University Press, New York.

Clay R. P., J. L. Cartes, H. del Castillo y A. Lesterhuis. 2008. *Áreas importantes para la Conservación de las Aves en Paraguay.* Asociación Guyra Paraguay, Asunción

Collar N. J., P. L. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III, D. C. Wege. 1992. *Threatened Birds of the Americas. The ICBP/IUCN Red Data Book*. Smithsonian Institution Press, Washington.

Collar, N. J., M. J. Crosby y A. J. Stattersfield. 1994. *Birds to watch 2: The World List of Threatened Birds. Birdlife Conservation Series Nº 4.* Birdlife International, Cambridge, U.K.

Dale, S. 2001. Female-biased dispersal, low female recruitment, unpaired males, and the extinction of small and isolated bird populations. *Oikos* 92: 344–356.

de la Peña, M. R. 2005. *Reproducción de las aves argentinas. Con descripción de pichones*. LOLA, Buenos Aires.

Di Giacomo A. S. y A. G. Di Giacomo. 2004. Extinción, historia natural y conservación de las poblaciones del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina. *Ornitología Neotropical* 115: 145-157.

Di Giacomo, A. S. 2005. *Áreas Importantes para la conservación de las aves en Argentina: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires

Dinerstein, E., D. M. Olson, D. J. Graham, A. L.Webster, S. A. Pimm, M. P. Bookbinder y G. Ledec. 1995. *A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean*. World Bank y WWF, Washington DC.

Donald, P. F. 2007. Adult sex ratios in wild bird populations. *Ibis* 149: 671–692.

Donald, P. F., F. J. Sanderson, I. J. Burfield, y F. P. J. van Bommel. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116: 189-196.

Donald, P. F., Green, R. E. y Heath, M. F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 268: 25-29.

Elliott, G. P., D. M. Merton y P. W. Jansen. 2001. Intensive management of a critically endangered species: the kakapo. *Biological Conservation* 99: 121-133.

Engen, S., T. H. Ringsby, B. E. Saether, R. Lande, H. Jensen, M. Lillegard y H. Ellegren. 2007. Effective size of fluctuating populations with two sexes and overlapping generations. *Evolution* 61: 1873-1885.

Falconer, D. S. 1989. *Introduction to quantitative genetics*. Longman, Harlow.

Fitzpatrick, J. W. 1980. Foraging behavior of Neotropical tyrant flycatchers in the Neotropics. *Condor* 82: 43-57.

Fitzpatrick, J. W. 1985. Form, foraging behavior and adaptive radiation in the Tyrannidae. *Ornithological Monographs* 36: 447-470.

Fitzpatrick, J. W. 2004. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). Págs. 170-462. En del Hoyo, J., A. Elliot y D. A. Cristie (editores). *Handbook of the Birds of the Word. Vol. 9. Cotingas to Pipits and Wagtails.* Lynx Edicions, Barcelona.

Fraga, R. M. 1977. Notas sobre la reproducción del Churrinche (*Pyrocephalus rubinus*). Hornero 11: 380-383.

Fraga, R. M. 2003. Distribution, natural history and conservation of the Black-and-White Monjita (*Heteroxolmis dominicana*) in Argentina, a species vulnerable to extinction. *Ornitologia Neotropical* 14: 145-156.

Fraga, R. M., G. Pugnali y H. Casañas. 1998. Natural history and conservation status of the endangered Saffron-cowled Blackbird *Xanthopsar flavus* in Argentina. *Bird Conservation International* 8: 255–267.

Frankham, R. 1995. Effective population-size adult population-size ratio in wildlife: a review. *Genetics Research* 66: 95-107.

Frankham, R. 2005. Genetics and extinction. *Biological Conservation* 126: 131-140.

Frankham, R., J. D. Ballou y D. A. Briscoe. 2002. *Introduction to Conservation Genetics.* Cambridge University Press, Cambridge.

Franklin, J. F. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes. *Ecological Applications* 3: 202-205.

Gabriel W. y R. Burger. 1992. Survival of small populations under demographic stochasticity. *Theoretical Population Biology* 41: 44-71.

Gibson, D. J. 2009. *Grasses and grassland ecology*. Oxford University Press, New York.

Gibson, E. 1885. Notes on the birds of Paisandú, Republic of Uruguay. *Ibis* 1885: 275 – 283.

Gilpin M. E. y M. E. Soule. 1986. Minimum viable populations: processes of species extinction. Págs. 19–34. En M. E. Soule (editor) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.

Gosling, L. M. y Sutherland W. J. 2000. *Behaviour and Conservation. Conservation Biology Series 2.* Cambridge University Press, Cambridge

Gourip, P. D. 1988. *Ecology and Conservation of Grassland Birds.* International Council for Bird Preservation Technical Publication Nº 7, Cambridge.

Green, R. E. 2004. Breeding biology. Págs. 57-83. En Sutherland, W. J., I. Newton y R. E. Green (editores) *Bird Ecology and Conservation*, Oxford University Press, Oxford.

Hanski, I. 1999. *Metapopulation ecology*. Oxford University Press, New York.

Hartert, E. y S. Venturi. 1909. Notes sur les oiseaux de la Republique Argentine. *Novitates Zoologicae*. 16: 159-267.

Hedrick, P. W. 2005. Large variance in reproductive success and the Ne/N ratio. *Evolution* 59: 1596-1599.

Hill, W. G. 1972. Effective size of populations with overlapping generations. *Theoretical Population Biology* 3: 278-289.

Hoekstra, J. M., T. M. Boucher, T. H. Ricketts y C. Roberts. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters* 8: 23-29.

Holland, A. H. 1893. Field-notes on the birds of the Estancia Sta. Elena, Argentine Republic. *Ibis* 1893: 483–488.

Hudson, W. H. 1920. *Birds of La Plata*. Dutton, EP, New York.

Komdeur, J. 1996. Breeding of the Seychelles Magpie Robin *Copsychus sechellarum* and implications for its conservation. *Ibis* 138: 485-498.

Krapovickas, S. K. y A. S. Di Giacomo. 1998. Conservation of Pampas and Campos grasslands in Argentina. *Parks* 8: 47-53.

Lanctot, R. B., D. E. Blanco, R. A. Dias, J. P. Isacch, V. A. Gill, J. B. Almeida, K. Delhey, P. F. Petracci, G. A. Bencke y R. Balbueno. 2002. Conservation status of the Buff-breasted Sandpiper: Historic and contemporary distribution and abundance in South America. *Wilson Bulletin* 114: 44-72.

Lande, R. 1993. Risks of population extinction from demographic and environmental stochasticity and random catastrophes. *American Naturalist* 142: 911-927.

Lande, R. 1994. Risk of population extinction from fixation of new deleterious mutations. *Evolution* 48: 1460-1469.

Lande, R. 1995. Mutation and conservation. *Conservation Biology* 9: 782-791.

Lande, R. y G. F. Barrowclough. 1987. Effective population size, genetic variation, and their use in population management. Págs. 87–123. En Soule, M. E. (editor) *Viable Populations for Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.

León, R. J. C., G. M. Rusch y M. Oesterheld. 1984. Los pastizales pampeanos, impacto agropecuario. *Phytocoenología* 12: 201-218.

Lynch M., Conery J. & Burger R. 1995. Mutation accumulation and the extinction of small populations. *American Naturalist* 146: 489-518.

Mason, P. 1985. The nesting biology of some passerines of Buenos Aires. *Ornithological Monographs* 36: 954–972.

McLaughlin, A. y P. Mineau. 1995. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 55: 202-212.

Mezquida, E. T. 2002. Nidificación de ocho especies de Tyrannidae en la reserva de Ñacuñán, Mendoza, Argentina. *Hornero*17: 31–40.

Narosky, T. y S. Salvador. 1998. *Nidificación de las aves argentinas. Tyrannidae.* Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Ohlson, J. I., J. Fjeldså y P. G. P. Ericson. 2008. Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). *Zoologica Scripta* 37: 315-335.

Parker, P. G. y T. A. Waite. 1997. Mating systems, effective population size, and conservation of natural populations. Págs. 243-261. En Clemmons, J. R. y R. Buchholtz (editores) *Behavioral Approaches to Conservation in the Wild*. Cambridge University Press, Cambridge.

Paruelo, J. M., J. P. Guerschman y S. R. Verón. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy* 15: 14-23.

Pereyra, J.A. 1937. Contribución al estudio y observaciones ornitológicas de la zona norte de la gobernación de La Pampa. *Memorias del Jardín Zoológico (La Plata)* 7: 198–326.

Pereyra, J. A. 1938. Aves de la zona ribereña nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Memorias del Jardín Zoológico (La Plata)* 9: 1-304.

Piersma, T. y A. Baker. 2000. Life history characteristics and the conservation of migratory shorebirds. Págs. 105-124. En L.M. Gosling y W.J. Sutherland (editores) *Behaviour and Conservation*. Conservation Biology Series 2, Cambridge University Press, Cambridge.

Reed J. M. 2002. Animal behavior as a tool in conservation biology. Págs. 145-163. En Aguirre, A. A., R. S. Ostfeld, C. A. House, G. M. Tabor y M. C. Pearl (editores) *Conservation Medicine: Ecological Health in Practice*. Oxford University Press, New York.

Ridgely, R. S. y G. Tudor. 1994. *The birds of South America. Volume 2: The suboscine passerines.* University of Texas Press, Austin, Texas.

Robinet, O. y M. Salas. 1999. Reproductive biology of the endangered Ouvea Parakeet *Eunymphicus cornutus uvaeensis*. *Ibis* 141: 660-669.

Robinson, R. A. y W. J. Sutherland. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39: 157-176.

Saether B. E., Ringsby T. H. & Roskaft E. 1996. Life history variation, population processes and priorities in species conservation: towards a reunion of research paradigms. *Oikos* 77: 217-226

Shaffer M. L. 1981. Minimum population sizes for species conservation. *Bioscience* 31: 131-134

Silva, J. M. C. 1999. Seasonal movements and conservation of seedeaters of the genus Sporophila in South America. *Studies in Avian Biology* 19: 272-280.

Smith, W. J. 1967. Displays of the Vermilion Flycatcher (*Pyrocephalus rubinus*). Condor 69: 601-605.

Soriano, A., R. J. C. León, O. E. Sala, R. S. Lavado, V. A. Deregibus, M. A. Cauhepé, O. A. Scaglia, C. A. Velázquez y J. H. Lemcoff. 1992. Rio de la Plata grasslands. Págs. 367–407. En R.T. Coupland (editor) *Ecosystems of the World, Vol. 8A. Natural Grasslands: introduction and Western Hemisphere*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Steifetten O. y S. Dale. 2006. Viability of an endangered population of ortolan buntings: The effect of a skewed operational sex ratio. *Biological Conservation* 132: 88-97.

Stephens, P. A. y W. J. Sutherland. 1999. Consequences of the Allee effect for behaviour, ecology and conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 401-405

Stiver, J. R., A. D. Apa, T. E. Remington y R. M. Gibson. 2008. Polygyny and female breeding failure reduce effective population size in the lekking Gunnison Sage-grouse. *Biological Conservation* 141: 472-481.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker y D. K. Moskovits. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago.

Sutherland W. J. 1998. The importance of behavioural studies in conservation biology. *Animal Behaviour* 56: 801-809.

Sutherland, W. J. 2000. *The Conservation Handbook: Research, Management and Policy*. Blackwell Science, Oxford.

Tello, J. G., R. G. Moyle, D. J. Marchese y J. Cracraft. 2009. Phylogeny and phylogenetic classification of the tyrant flycatchers, cotingas, manakins, and their allies (Aves: Tyrannides). *Cladistics* 25: 429–467

Traylor, M. A. Jr. y J. W. Fitzpatrick. 1982. A Survey of the Tyrant Flycatchers. *Living Bird* 19: 7-50.

Tubaro, P. L. y F. M. Gabelli. 1999. The decline of the Pampas Meadowlark (*Sturnella defilippii*): difficulties of applying the IUCN criteria to Neotropical grassland birds. *Studies in Avian Biology* 19: 250-257.

Vickery, P. D. y J. R. Herkert. 2001. Recent advances in grassland bird research: Where do we go from here? *Auk* 118: 11-15.

Vickery, P. D., P. L. Tubaro, J. M. C. Silva, B. G. Peterjohn, J. R. Herkert y R. B. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. *Studies in Avian Biology* 19:2-26.

Viglizzo, E. F., F. A. Lertora, A. J. Pordomingo, J. N. Bernardos, Z. E. Roberto y H. Del Valle. 2001. Ecological lessons and applications from one century of low-external input farming in the pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81: 65–81.

Wege, D. C. y A. J. Long. 1995. *Key Areas for Threatened Birds in the Neotropics.* Birdlife Conservation Series Nº 5. Cambridge, U.K: Birdlife International.

Wetmore, A. 1939 . Recent observations on the Eskimo Curlew in Argentina. *Auk* 475-476.

Wright, S. 1938. Size of population and breeding structure in relation to evolution. *Science* 87: 430-431.

CAPÍTULO 2: METODOS GENERALES

"Entre los climas que dan variedad al Universo, el del Chaco y otras Provincias de América parece que es el más propio, el más apto y en extremo conveniente para los pájaros, para conservación y propagación de su especie y en el cual se encuentran los más raros, por la belleza de las plumas y de sus colores"

Jolís, S. J. 1789 "Ensayo sobre la Historia Natural del Gran Chaco"

Sitio de estudio

El estudio correspondiente a la biología reproductiva del Yetapá de Collar (capítulos 4, 5, 6 y 7) se realizó en la 'Reserva Ecológica El Bagual' ubicada en el departamento Laishí, en el extremo sudeste de la provincia de Formosa, Argentina (26° 18' 17.5" S; 58° 49' 51.1" W). Esta reserva fue creada en 1985 y tiene una superficie de aproximadamente 3.336 ha. La reserva está incluida dentro la Estancia 'El Bagual', de 18.592 ha, establecimiento dedicado a la ganadería extensiva en pastizales naturales y perteneciente a Alparamis S.A. (**Figura 2.1**). La Reserva El Bagual está considerada como una Reserva Natural Privada por su estado patrimonial. En la clasificación propuesta por la UICN para las reservas naturales, esta reserva estaría incluida en la categoría I, como Reserva Científica / Reserva Natural Estricta. El manejo de la reserva está a cargo desde marzo de 1995 del Departamento de Conservación de Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata, conjuntamente con Alparamis SA.

La Reserva El Bagual se sitúa en una de las grandes unidades biogeográficas de Sudamérica: el Chaco o Gran Chaco. Esta región es la segunda en importancia del continente luego de la Amazónica y abarca casi 1.200.000 km^2 distribuidos entre

Bolivia, Paraguay, Brasil y Argentina, donde ocupa unos 800.000 km^2 (Cabrera y Willink 1980, Bucher 1982) (**Figura 2.2**). Desde el punto de vista biogeográfico, la Reserva El Bagual está incluida en el Chaco Oriental o Húmedo, también llamado "Chaco de esteros, cañadas y selvas de ribera", una de las subregiones en las que se divide esta ecorregión (Morello y Adamoli 1968). El Chaco Oriental en Argentina se presenta como una faja a lo largo del eje Paraguay-Paraná, ocupando unos 82.700 km^2 en el este de las provincias de Formosa, Chaco y Santa Fe y comprende las cuencas de los ríos autóctonos de la región (como el riacho Pilagá y el Lindo en Formosa, o el río Negro en Chaco), cuyas cabeceras se originan cerca del meridiano de 60° O, formando así una línea convencional que puede tomarse como límite con el Chaco Occidental o Seco (Neiff 1986). La vegetación es la más heterogénea del Chaco y se presenta como un mosaico ambiental diverso y complejo con distintos tipos de bosques a modo de islas que se dispersan sobre una matriz de extensos pastizales, pajonales y humedales.

Clima

El clima del Chaco Oriental es subtropical del tipo templado-cálido, con invierno moderado y verano muy cálido (o mesotermal) y subhúmedo-húmedo, es decir lluvioso y sin estación marcadamente seca. La temperatura anual promedio en El Bagual es de 22° C, con una máxima promedio de 27 ° C (enero) y una mínima promedio de 16 ° C (julio) (**Figura 2.3**). Entre fines de mayo y mediados de setiembre pueden producirse heladas. Las lluvias presentan dos picos máximos, uno en primavera (octubre-noviembre) y otro más pronunciado en el otoño (marzo-abril), que en conjunto concentran el 80 % de las lluvias anuales. Los meses más secos son julio y agosto (**Figura 2.3**). La alta variabilidad de las precipitaciones es una de las características del clima de la región. La precipitación anual promedio en El Bagual para el período 1988-

2009 fue de 1360 mm anuales, con una precipitación mínima de 810 mm en el año 2008 y una máxima de 2022 mm en el año 1992. Los vientos predominantes son tropicales de dirección N-NE y polares atlánticos de dirección SE-S-SO, que determinan el ingreso de masas de aire cálido y húmedo, o frío y seco, respectivamente.

Paisaje

En el Chaco Oriental se observan grandes extensiones de dos tipos de paisajes abiertos dominados por los pastos: el pastizal y el pajonal. El pastizal es un ambiente no inundable desarrollado en los llamados campos altos o tierras altas. En su disposición acompañan o alternan su ubicación con los bosques ribereños o selvas de ribera ocupando los bordes externos de los albardones de ríos y riachos. En la Reserva El Bagual los campos altos cubren unas 160 ha y se disponen en un diseño de mosaico junto con el bosque ribereño sobre el albardón alto del riacho Mbiguá (**Figuras 2.4 y 2.5**). Algunos de estos pastizales fueron utilizados antes de 1983 como tierras de cultivos. Estos pastizales se caracterizan por la presencia de gramíneas fasciculadas bajas (pastos agrupados en haces o fascículos). Las especies dominantes son el chajapé (*Imperata brasiliensis*) y la paja colorada (*Andropogon lateralis*). Estas especies tienen una altura de hasta 0.8-1.2 m y son plantas de características pirogénicas, es decir adaptadas a los fuegos periódicos (Morello y Adamoli 1968). Junto a estas gramíneas, son también características de estos pastizales una gran variedad de latifoliadas (plantas con hojas anchas) principalmente compuestas y leguminosas de crecimiento anual. Entre las primeras se destacan varias especies de los géneros *Baccharis*, *Eupatorium* y *Vernonia* y entre las leguminosas, especies del género *Desmodium*. Estas especies conforman un estrato de arbustos aislados o agrupados en pequeños parches, que emergen por sobre el estrato graminoso.

El pajonal es un ambiente inundable que forma la trama vegetal de la unidad geomorfológica del bañado y que se desarrolla en campos bajos que están inundados varios meses al año. En general el pajonal ocupa grandes extensiones pero es de límites difusos, ya que se alterna con bosques altos, quebrachales y raleras. Más de la mitad de la superficie de la Reserva El Bagual (1839 ha) está ocupada por los pajonales de un extenso bañado conocido localmente como Cancha Bolivia (**Figuras 2.1**, **2.4** y **2.6**). Estos pajonales están caracterizados por gramíneas fasciculadas altas de 0.9 – 1.5 m de altura que se disponen en matas densas y homogéneas. Las especies dominantes son la paja boba (*Paspalum intermedium*) y la paja amarilla (*Sorgastruhm setosum*), dependiendo de la profundidad (más o menos profunda) y la permanencia (más o menos tiempo) de la capa de agua, respectivamente. Vinculados a estos pajonales se encuentran los gramillares (con predominio del género *Leersia*), conformados por gramíneas rizomatosas de 30-40 cm de altura que cubren los espacios entre las matas y los sectores de suelo más bajo del bañado (Maturo y col. 2005).

Como se mencionó previamente, el Chaco Oriental se caracteriza por la presencia de ríos y riachos autóctonos, originados en la misma región. Estos cursos fluviales corren siguiendo la escasa pendiente O-NO E-SE, paralela a los ríos Pilcomayo y el Bermejo, cuyo funcionamiento se vincula a los Andes (Herrera y col. 2005).

La zona está sujeta a anegamientos periódicos por lluvias locales y por desbordes fluviales. El ciclo anual presenta una estación de inundación durante la época de lluvias (octubre-abril), cuando se produce el llenado de los humedales con grandes desplazamientos de agua (inundación laminar). Durante la estación seca (mayo-setiembre), ocurre un desecamiento progresivo y a veces total de los cuerpos de agua (estiaje). También tienen lugar inundaciones otoñales o invernales asociadas a las crecidas del río Paraguay, que presenta un pico invernal al llegar al Chaco relacionado

con su alta cuenca en el Pantanal, y que produce entonces el taponamiento del sistema fluvial autóctono. Los suelos impermeables y la poca pendiente del relieve determinan un lento escurrimiento de las aguas (Herrera y col. 2005).

La Reserva El Bagual protege una importante biodiversidad, albergando más de 600 especies de plantas vasculares y 531 especies de vertebrados (45 especies de peces, 35 de anfibios, 52 de reptiles, 53 de mamíferos y 341 de aves) (ver Di Giacomo y Krapovickas 2005). La representatividad dentro del sistema nacional de áreas protegidas y el alto valor de conservación de la Reserva El Bagual, se centra principalmente en su estado de conservación, sobre todo el de sus pastizales, lo que le confiere un carácter de refugio para numerosas especies amenazadas (59 vertebrados incluidos en listados nacionales y globales). Al respecto, lo más destacado es que en la reserva se encuentran poblaciones de cinco especies de aves globalmente amenazadas (representando el 10% de las especies globalmente amenazadas de Argentina) y ocho especies de aves cercanas a la amenaza (Birdlife International 2004). Entre las amenazadas residentes y nidificantes se encuentran el Águila Coronada (*Harpyhaliaetus coronatus*, En Peligro), el Yetapá de Collar (Vulnerable) y el Tachurí Coludo (Vulnerable), y entre las migratorias el Capuchino Pecho Blanco (*Sporophila palustris*, En peligro) y Capuchino Corona Gris (*Sporophila cinnamomea*, Vulnerable) (Di Giacomo 2005a). Desde el punto de vista de la conservación de las aves de pastizal, cerca de la mitad de las especies amenazadas de Argentina para este ecosistema se han registrado en esta reserva y algunas como el Yetapá de Collar o el Tachurí Coludo tienen allí una de las pocas poblaciones protegidas (Di Giacomo 2005b). Dentro de la reserva no hay herbívoros exóticos y el principal herbívoro de gran tamaño es el Ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) cuya población ha crecido en forma sostenida desde la creación de la reserva (Chebez y col. 2005).

Figura 2.1 Mapa de la Estancia El Bagual y ubicación de la Reserva El Bagual tomado de Di Giacomo y Krapovickas (2005).

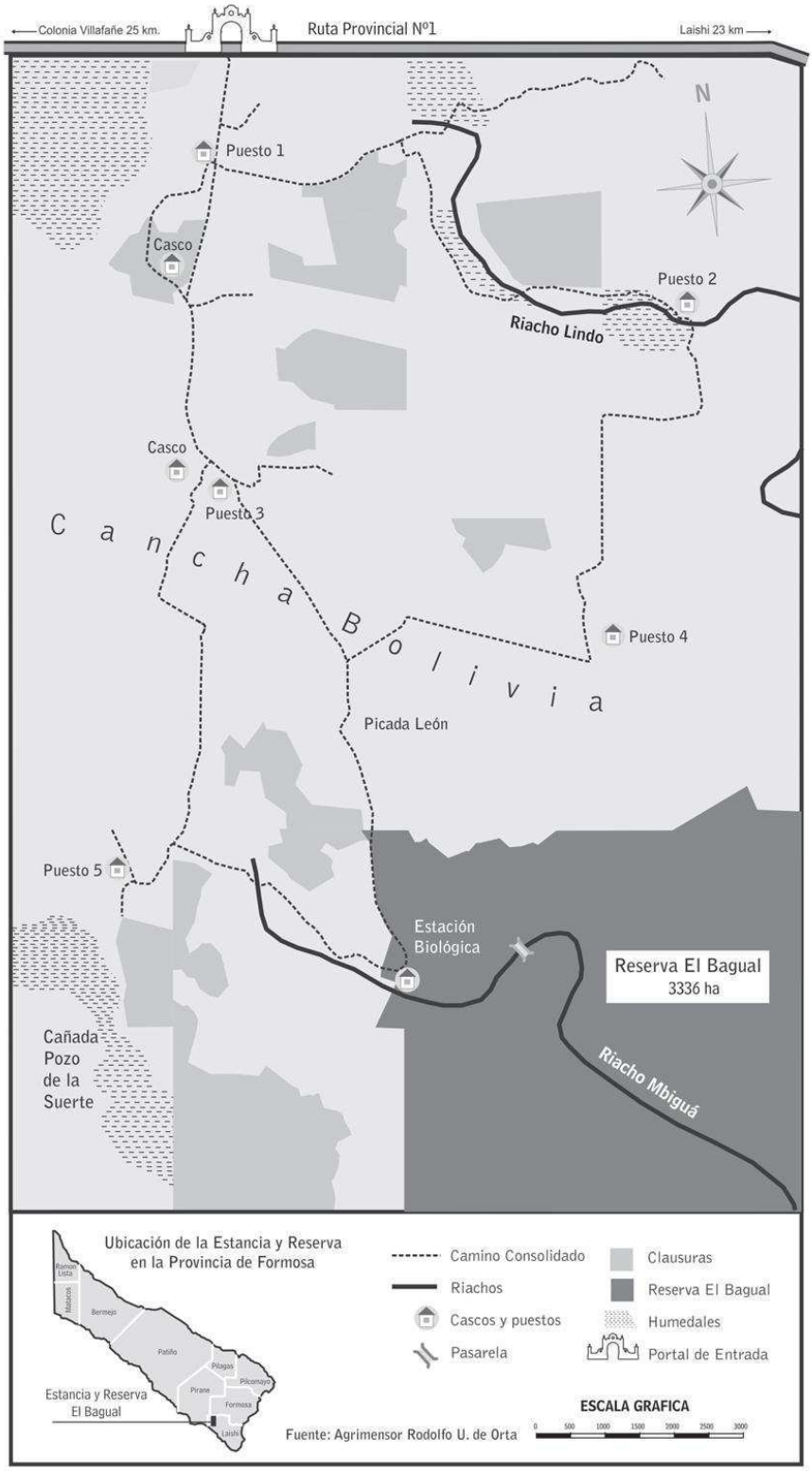


Figura 2.2 Mapa de ubicación geográfica de la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina. A) Ubicación del Chaco en Sudamérica, mapa tomado Neotropical Grassland Conservancy (http://www.conservegrassland.org), B) Subdivisiones del chaco según el gradiente de precipitaciones de E a O y ubicación relativa de la Estancia El Bagual (*) en el Chaco Húmedo, mapa tomado de Morello y Adamoli (1968).

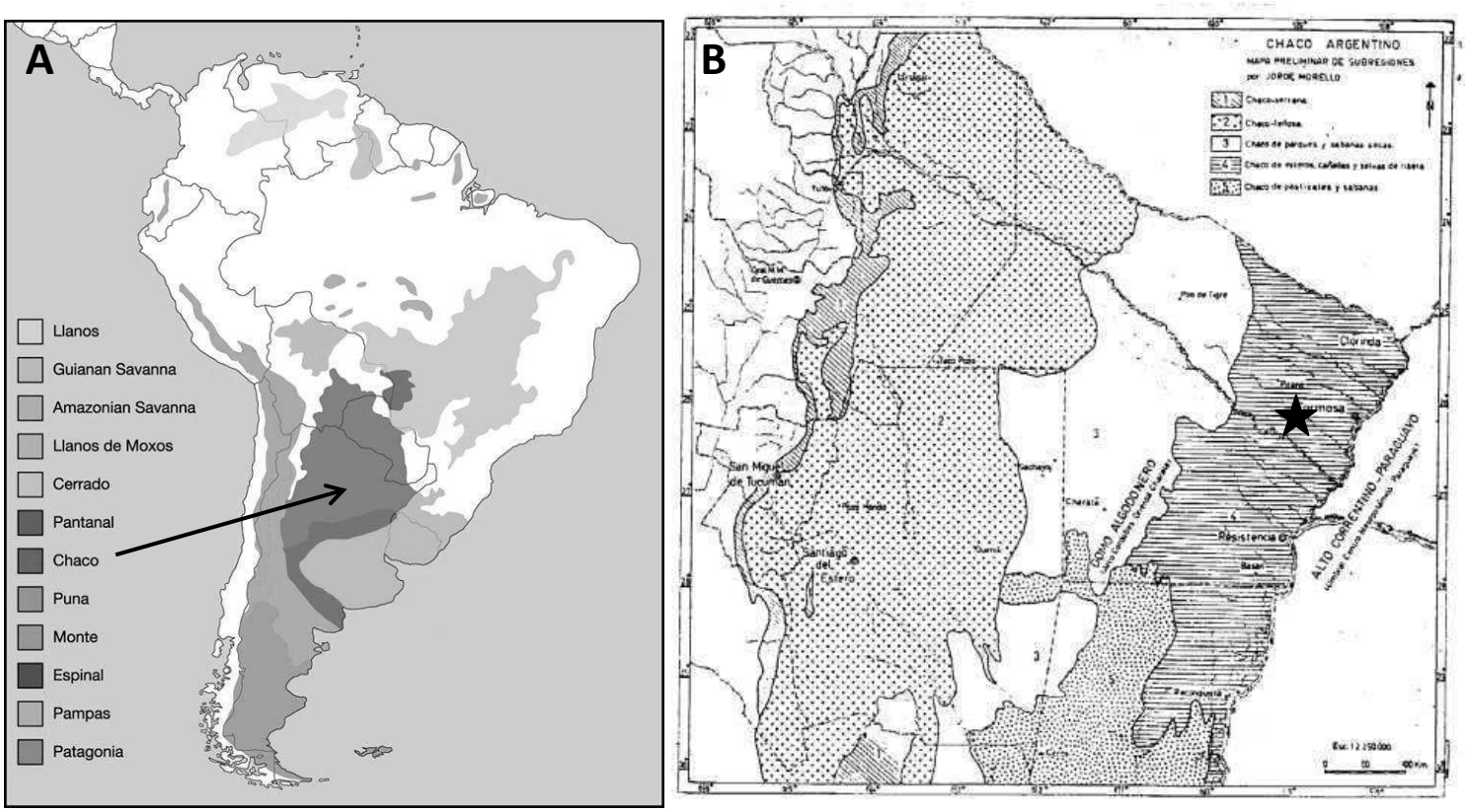


Figura 2.3 Climatograma de la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina tomado de Di Giacomo y Krapovickas (2005).

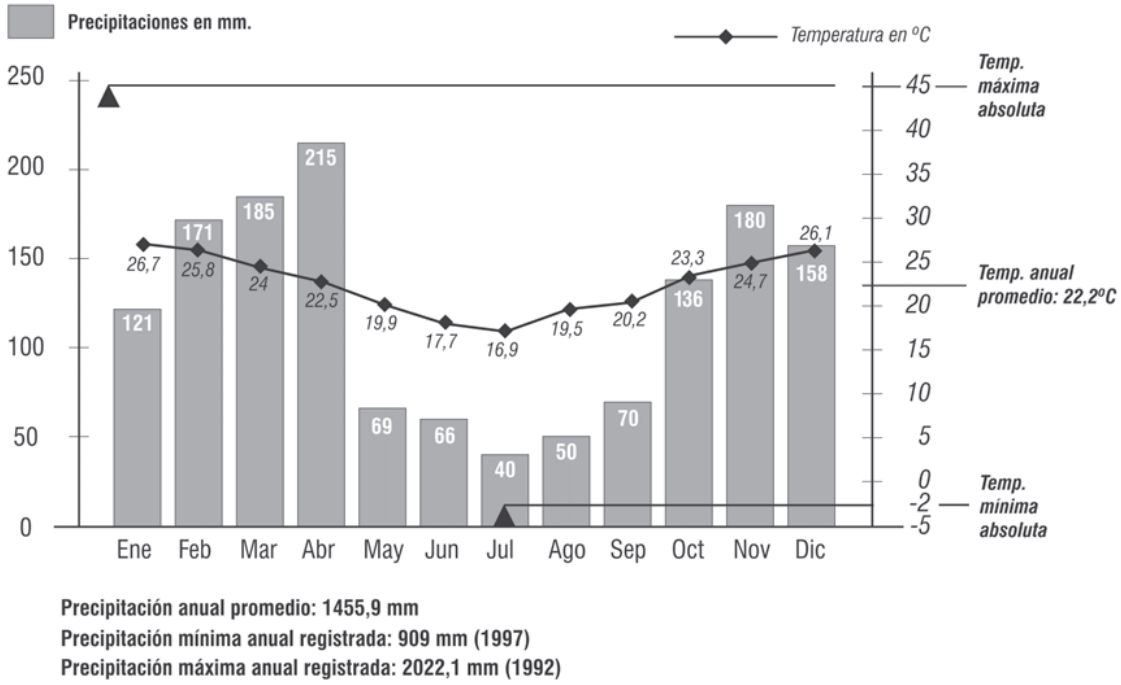


Figura 2.4 Mapa de unidades ambientales de la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina, tomado de Di Giacomo y Krapovickas (2005).

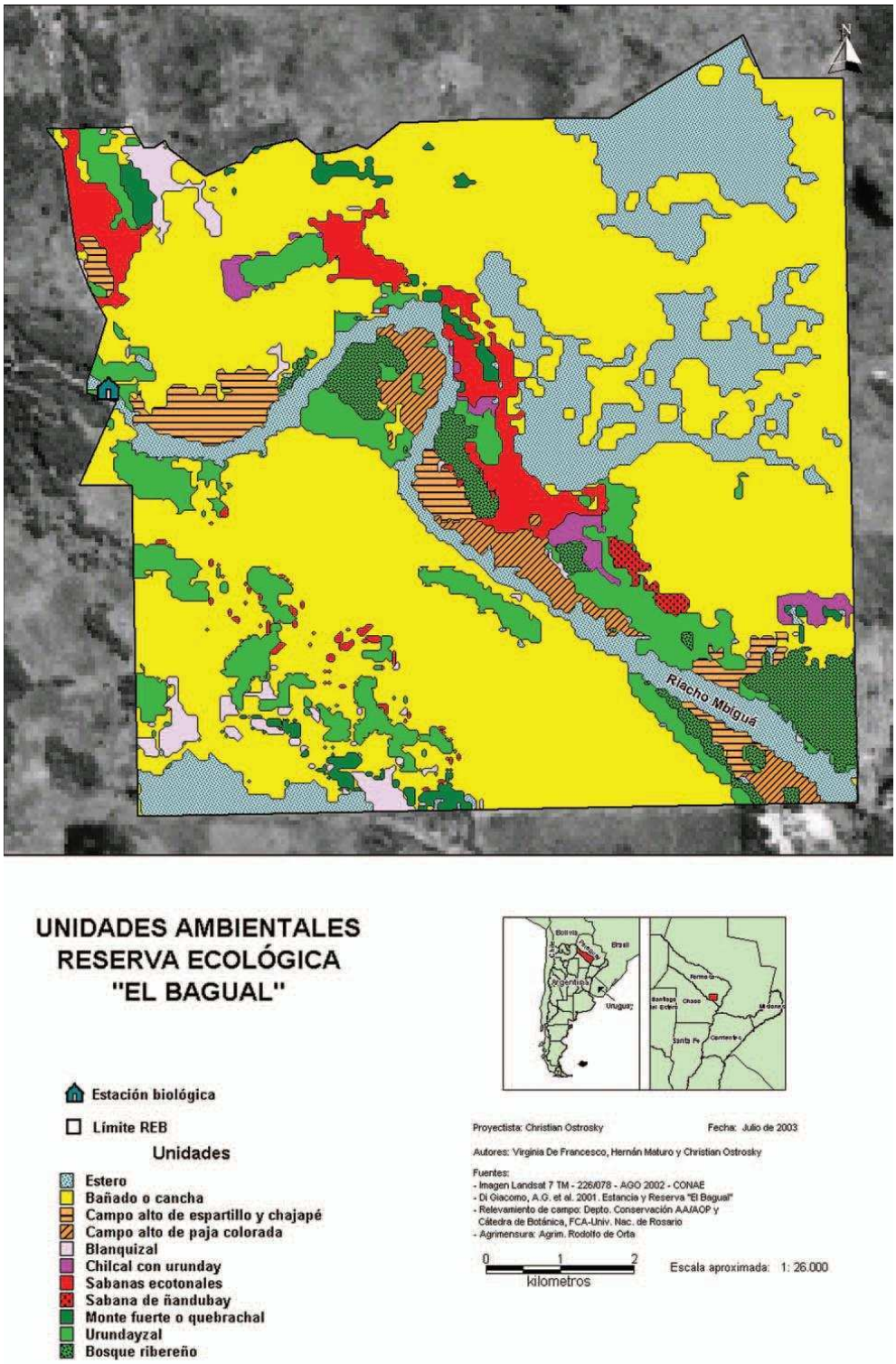


Figura 2.5 Fotografías del pastizal de tierras altas dominado por chajapé (*Imperata brasiliensis*) de la Reserva El Bagual donde se realizaron los estudios sobre la biología reproductiva del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*).

Figura 2.6 Fotografías del pastizal de tierras bajas dominado por paja boba (*Paspalum intermedium*) de la Reserva El Bagual donde se realizaron los estudios sobre la biología reproductiva del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*).

Delimitación de parcelas para la toma de datos reproductivos

Los datos reproductivos correspondientes a los capítulos 4, 5, 6 y 7 fueron colectados en dos pastizales de la Reserva El Bagual que son habitados por dos grupos reproductivos de Yetapá de Collar, uno ubicado en las tierras altas dominado por chajapé y otro en las tierras bajas dominado por paja boba (ver **figura 2.4**).

En un área de 30 hectáreas en cada uno de estos pastizales se colocaron estacas de madera de 2 m de altura y distanciadas entre sí por 100 m conformando una grilla de 30 cuadriculas de 100 x 100 m. Estas grillas se utilizaron para delimitar los territorios de machos y hembras de Yetapá de collar mediante el método de mapeo (Bibby y col. 1992).

Marcado y seguimiento de individuos y delimitación de territorios

Se utilizaron redes de niebla (12.5 x 2.6 m; 36 mm de malla) para capturar machos (mayormente fuera del periodo reproductivo) y hembras (mayormente durante la temporada reproductiva en la cual permanecen asociadas a los nidos) (**Figura 2.7**). Los individuos se marcaron con un anillo numerado de aluminio y un anillo plástico en un tarso y una combinación de anillos plásticos de colores en el otro tarso (**Figura 2.7**). Las combinaciones de anillos de colores permiten la identificación de un individuo marcado mediante el avistamiento con binoculares o a simple vista. En total se anillaron 14 machos y 34 hembras durante el período de estudio (Hembras: 11 en 2004, 6 en 2005, 7 en 2006, 4 en 2007 y 6 en 2008; machos: 7 en 2004, 5 en 2005 y 2 en 2007). Para la mayoría de los individuos se determinó: peso, largo total, longitud de la cuerda del ala, largo del culmen, largo de las timoneras modificadas, largo de las timoneras centrales y se tomó una muestra de sangre para estudios posteriores (**Figura 2.7**). Los pesos fueron tomados con balanzas de resorte marca Pesola de 10 y 30 g (error: 0.05 y

0.1 g respectivamente). Las medidas de largo total, cuerda del ala, envergadura y timoneras fueron tomadas con regla (error 1 mm) y las medidas de culmen con calibre (error 0.5 mm). La muestra de sangre (20-50 μl) fue tomada mediante punción de la vena braquial y conservada en 0.5 ml de buffer de lisis (100mM Tris pH 8, 10mM NaCl, 100mM EDTA, 2% SDS).

La posición de los machos se registro cada 20-30 días a partir del mes de setiembre a través de recorridas a caballo por toda la extensión de las grillas. Las observaciones focales de machos tuvieron una duración variable obteniéndose como mínimo 5 horas-observaciones (una hora-observación cada 15 días entre octubre y diciembre) y máximo de 12 horas-observaciones (una hora-observación semanal entre setiembre y diciembre) por macho durante cada temporada reproductiva. Asimismo, durante las recorridas para visitar los nidos se observó y registró de manera no sistemática la ubicación de los machos en el entorno de los nidos o en referencia a la grilla.

Si bien los datos observacionales sobre relaciones sociales de los individuos territoriales no siempre se corresponden con su relación genética, durante un proyecto de puesta a punto de microsatélites de ADN para Yetapá de Collar y Tachurí Coludo (Mahler y col. 2010) se realizó un análisis preliminar de asignación por exclusión parental de los genotipos de pichones de Yetapá de Collar. Para ello se tomó un conjunto de 8 nidos que criaron pichones de los cuales se obtuvieron muestras de sangre, así como también de la hembra que los alimentaba. Los genotipos de los pichones se compararon con el genotipo de la hembra y se estimó el genotipo probable de los machos sociales asignados. Este estudio dio como resultado la asignación tal como se había registrado durante el mapeo de territorios de individuos anillados, salvo por un caso de un pichón cuyo genotipo no concuerda con el de los otros pichones del

nido y que podría tratarse de un caso de fertilización por fuera de la pareja.

Los registros de las posiciones sucesivas de los individuos en relación a las estacas de las grillas fueron usados para delimitar para cada macho un polígono mínimo convexo que representara su territorio reproductivo. La superficie cubierta por cada territorio se estimó mediante el recuento de la cantidad y porcentaje de cuadriculas de la grilla que quedaba encerrada en el polígono.

Período de colecta de datos

La toma de datos reproductivos se desarrolló principalmente entre los años 2004 y 2009, pero también fueron incluidos en algunos análisis otros datos sobre biología reproductiva que fueron recogidos a partir de la temporada de 1995-1996 y que forman parte de la base de datos de la Reserva El Bagual administrada por su encargado Alejandro G. Di Giacomo. En la sección de métodos de cada capítulo de esta tesis se indica el periodo de tiempo en el que se obtuvieron los datos que son analizados.

Búsqueda y monitoreo de nidos

Los nidos se encontraron observando el comportamiento reproductivo de las hembras (Martin y Geupel 1993) o también a partir del espantamiento de hembras durante las recorridas de búsqueda sistemática dentro de las grillas de 30 hectáreas. Las recorridas dentro de los pastizales se realizaron a caballo, lo cual permitió una mejor observación de las aves y una mayor eficiencia en la búsqueda de nidos y desplazamiento en el terreno.

Una vez encontrado el nido se registró su posición con un GPS, se mapeó su ubicación en la grilla y se colocaron dos marcas para su posterior localización. Una marca con una cinta de color conteniendo el número de nido y la temporada estaba

ubicada a unos 2-3 m del nido sobre una rama de arbusto emergente del pastizal para que fuera visible desde lejos. Otra marca más discreta fue realizada con una pequeña cinta o hilo de color blanco atada a la planta donde se encontraba el nido. Para cada nido se midieron las alturas de la planta sostén o que cubría el nido, la altura del estrato de pastizal en un punto al azar a 2-3 m del nido y la altura desde el suelo a la que fue construido el nido. En la primer visita los huevos fueron medidos (largo y ancho) con calibre de reloj (error 0.05 mm) y pesados con una balanza de resorte de 10 g (error 0.05 g). Los nidos fueron visitados cada 1-3 días hasta que los pichones abandonaron el nido exitosamente o éste fracasó. Durante las visitas se registró el número de huevos o de pichones. También se consideraron las condiciones de los mismos durante la visita así como el comportamiento de los adultos en torno al nido, para confirmar si el nido había sido abandonado a pesar de tener contenido aun. Un nido fracasado se consideraba depredado si todos los huevos o pichones desaparecían entre dos visitas consecutivas y se consideraba abandonado si los huevos estaban fríos al tocarlos durante dos visitas consecutivas y si se observaba que la hembra no atendía el nido.

Luego de la eclosión los pichones fueron marcados con tinta indeleble en el tarso para su posterior identificación. En cada visita los pichones fueron pesados con balanzas de resorte de 10 a 30 g. Cuando los pichones tenían 8-10 días de edad fueron anillados con un anillo metálico numerado y uno plástico de color en un tarso y una combinación única de 3 anillos de colores en el otro para su posterior identificación.

Registros en video de la actividad parental

Para registrar el comportamiento de cuidado parental se utilizaron cámaras de video Sony Hi8 CCD ubicadas a 3-4 m de distancia del nido (**Figura 2.7**). Los videos duraban de 2 a 4 horas y fueron realizados por la mañana entre las 07:00 y las 11:00 hs.

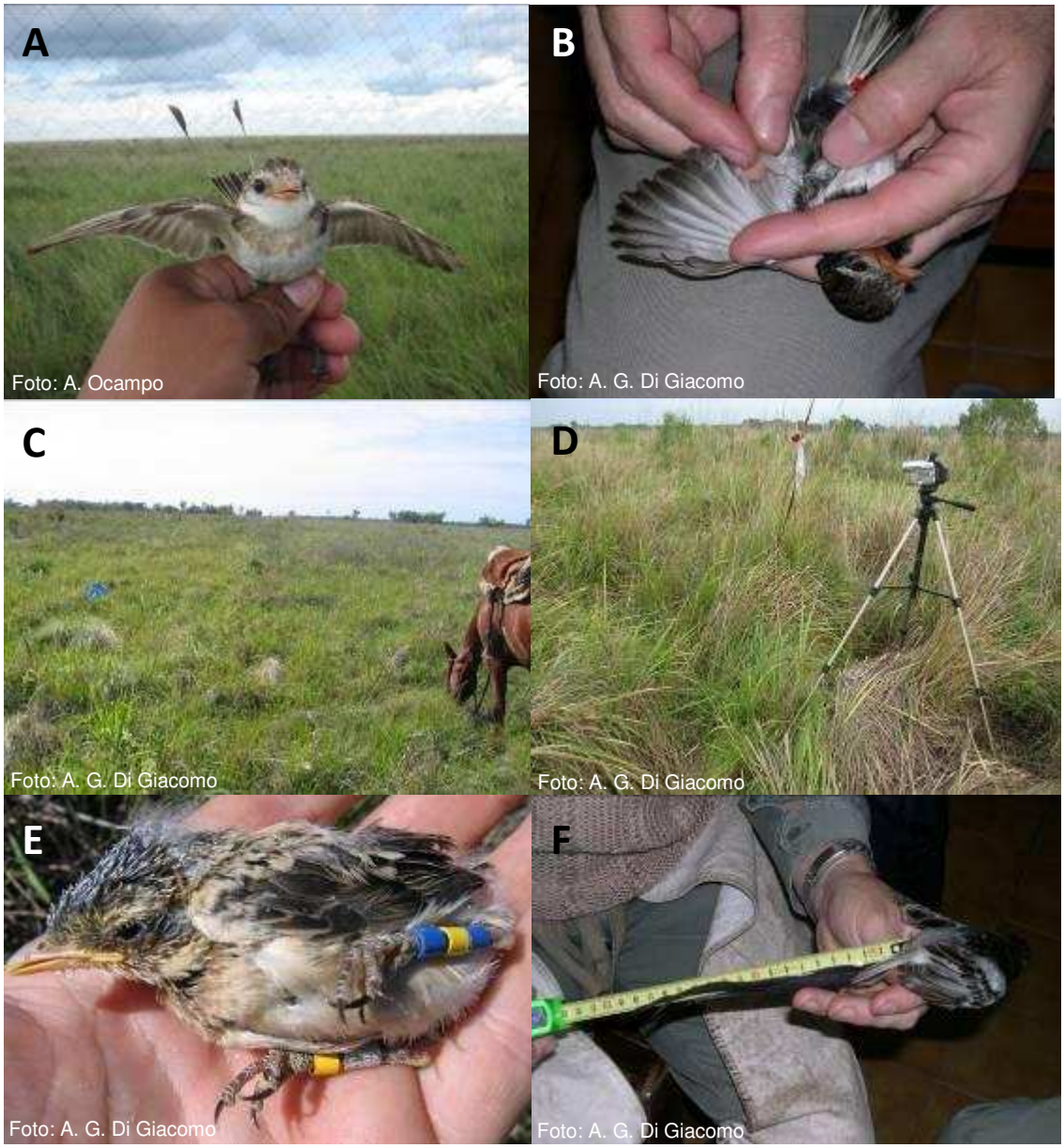
Se grabaron videos en ambos tipos de pastizal, en diferentes nidos y en los diferentes estadios (incubación, pichones de 2-4 días de edad, y pichones de 6-8 días de edad). Con esta metodología se registró la actividad de los nidos durante 3 temporadas de cría (2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008). Tres de las hembras filmadas no estaban anilladas, sin embargo, dado que las hembras son territoriales y los nidos de diferentes hembras estaban distantes entre sí, es poco probable que se haya filmado la misma hembra no anillada más de una vez.

Análisis de datos

Tamaño de puesta, éxito de eclosión y supervivencia de pichones

Para estimar el tamaño de puesta solamente se tuvieron en cuenta nidos que fueron encontrados en construcción o durante la puesta y que completaron la misma. Se consideró que la puesta estaba completa cuando el número de huevos permaneció constante por, al menos, dos días consecutivos (Nice 1954). Se estimo el éxito de eclosión como el número de pichones nacidos dividido por el número de huevos presentes en el nido al momento de la eclosión. La supervivencia de pichones se estimó como el número de volantones (pichones criados que abandonan el nido exitosamente) dividido por el número de huevos que eclosionaron. Para los cálculos de éxito de eclosión sólo se tuvieron en cuenta nidos encontrados durante construcción, puesta o incubación en los que eclosionaron pichones, mientras que para el cálculo de la supervivencia de pichones sólo se tuvieron en cuenta nidos encontrados durante la construcción, puesta o incubación que produjeron volantones.

Figura 2.7 Fotografías de algunos métodos utilizados para el estudio del comportamiento de Yetapá de Collar en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina. A) hembra recién capturada con una red de niebla, B) extracción de sangre a un macho por punción de la vena braquial, C) marca utilizada en los nidos, D) cámara de video en un nido, E) pichón anillado, F) medición de un macho.



Cuidado parental

Los videos de cuidado parental fueron digitalizados y posteriormente analizados en una computadora en el laboratorio. Fue identificado el sexo del individuo atendiendo el nido, así como las veces y el tiempo (medido en segundos) en que el individuo llegaba, ingresaba, salía y se alejaba del nido. Con esos valores se calcularon la frecuencia de visitas al nido (visitas x h^{-1}), la duración promedio de las visitas (seg.) y la proporción de tiempo que el individuo permaneció en el nido (%).

Para evaluar la relación entre la actividad de cuidado parental y la temperatura se utilizó la información de las variables climáticas provista por una estación meteorológica ubicada en la misma Reserva El Bagual.

Supervivencia de nidos

Para cada nido se determinó el destino final (exitoso o fracasado). Se excluyeron aquellos nidos que tenían datos insuficientes o en los que no se pudo determinar el resultado final y se estimó el éxito de nidificación utilizando el estimador de la tasa de supervivencia diaria (TSD) que provee el módulo de supervivencia de nidos del programa MARK 5.1 (White y Burnham 1999). Para realizar este análisis se requiere estandarizar las fechas de iniciación de los nidos utilizados de forma tal que el día de inicio del nido más temprano de la muestra (en este estudio el 11 de Setiembre) corresponde al día 1. Para cada nido incluido en el análisis se registró, de esta misma manera, la fecha de encuentro, la fecha en que el nido fue visto activo por última vez y la fecha de la última visita al nido en la cual se constató el destino final.

Para estimar la probabilidad de supervivencia de nidos primero se calculó la TSD considerando el modelo más simple o modelo de hipótesis nula de supervivencia constante ($S_{(.)}$ en la notación del programa MARK) (Dinsmore y col. 2002). Luego se

realizó el cálculo de la probabilidad de supervivencia de nidos según la fórmula TSD^t, donde t es la duración del ciclo de nidificación. Se asumió que la duración del ciclo de nidificación fue de 32 días desde el inicio de la puesta de huevos hasta que los pichones abandonan exitosamente el nido (ver capítulo 5).

Modelos de supervivencia de nidos

Se utilizó también el programa MARK para examinar algunos de los factores (covariables) que afectan la supervivencia de nidos. Se construyeron modelos utilizando combinaciones de diferentes covariables relacionadas a los nidos que podrían afectar su detectabilidad por parte de los predadores, la disponibilidad de recursos o conferir protección de la radiación solar, lluvia, o inundaciones.

Los análisis se limitaron a un conjunto de modelos designados *a priori* que examinaron los efectos de las covariables elegidas. Los diferentes modelos fueron comparados con el modelo más simple o modelo de hipótesis nula de supervivencia constante ($S_{(.)}$). Las celdas de la matriz de datos que no contenían valores se completaron con los valores medios de las covariables (Dinsmore y col. 2002). Se seleccionaron las opciones por defecto del programa MARK de función "*sin*" para el modelo de supervivencia constante y "*logit link*" para los modelos que utilizaron covariables (Dinsmore y col. 2002).

Finalmente se evaluó el soporte de cada modelo dentro del conjunto de modelos candidatos en base al criterio de información de Akaike (AIC, *Akaike Information Criterion*) corregido para muestras pequeñas (AIC_c, Burnham y Anderson 2002). El programa provee el valor de AIC_c para cada modelo. El modelo con el valor más bajo fue considerado como el que mejor ajustaba a los datos. Además, el programa brinda otros parámetros que permiten evaluar el soporte relativo de los modelos que presentan

valores cercanos de AICc, como por ejemplo el ΔAICc que es la diferencia entre el AICc de cada modelo y el AICc del modelo de mayor soporte, o el peso de Akaike de cada modelo (w_i) que es interpretado como la probabilidad de que el modelo i sea el mejor para los datos considerando el conjunto de modelos elegidos *a priori* (Burnham y Anderson 2004). Cuanto mayor sea el valor de ΔAICc es menos plausible que el modelo refleje la mejor aproximación entre los modelos candidatos (Dinsmore y col. 2002). Se considera que los modelos con ΔAICc menores o igual a 2 tienen buen soporte mientras que los que tienen valores de ΔAICc mayores a 10 no tienen soporte de los datos (Burnham y Anderson 2004).

Para construir los modelos se estimó primero el modelo de tasa de supervivencia constante. A continuación se construyeron modelos de tasa constante que incorporaban una covariable por vez y luego se construyeron modelos de tasa de supervivencia variable en el tiempo (como la edad del nido o la fecha de inicio de la postura). Los modelos con menor soporte que el modelo nulo o constante fueron descartados como candidatos. A partir de los modelos restantes, se seleccionaron aquellos que tenían mayor soporte para construir modelos aditivos, combinando más de una covariable.

Un supuesto del modelado de supervivencia de nidos con el programa MARK es que el destino de los nidos es independiente (Dinsmore y col. 2002). Debido a que las hembras de Yetapá de Collar suelen hacer varios intentos de renidificación (ver Capítulo 5) se evaluó en una muestra de nidos de hembras anilladas si la supervivencia del nido estaba asociada al intento reproductivo durante una misma temporada. Se encontró que la supervivencia no estaba asociada al orden en la secuencia de intentos reproductivos (13 de 34, 10 de 28, y 3 de 9 nidos exitosos entre primeros, segundos y terceros intentos reproductivos; Test de Chi-cuadrado: $\chi^2_2 = 0.09$, $P = 0.96$). Por lo tanto, para realizar este análisis, se asumió que el destino de los nidos era independiente.

Para realizar las comparaciones de las tasas de supervivencia de nidos se utilizó el programa CONTRAST (Hines y Sauer 1986) que permite comparar dichas tasas cuando se conoce la varianza de manera análoga a una comparación mediante un ANOVA (Sauer y Williams 1989).

Análisis estadísticos

Para la mayoría de los análisis se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas debido a la falta de normalidad de los datos y el tamaño de muestra pequeño (Siegel y Castellan 1988). Las pruebas estadísticas fueron realizadas mayormente utilizando el programa StatView 5.0 (SAS Institute 1998) con un $P < 0.05$. Todos los valores informados de las variables comparadas corresponden a promedios con su error estándar.

Referencias

Bibby, C. J., N. D. Burgess, y D. A. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.

BirdLife International. 2004. *Threatened birds of the world*. Birdlife International y Lynx Edicions, Barcelona.

Bucher, E. H. 1982. Chaco and Caatinga. South American arid savannas, woodlands and thickets. Págs 48-79. En Huntley, B. J y H. Walker (editores.) *Ecology of Tropical Savannas*. Springer-Verlag, Berlín.

Burnham K. P. y D. R Anderson. 2004. Multimodel inference. Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods and Research* 33: 261-304.

Burnham, K. P. y D. R. Anderson. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach.* 2nd Edition. Springer-Verlag, New

York.

Cabrera, A. L. y A. Willink. 1980. *Biogeografía de América Latina*. Serie de Biología 13. OEA, Washington, DC.

Chebez, J., J. Pereira, E. Massoia, A. G. Di Giacomo y S. Heinonen Fortabat. 2005. Mamíferos de la Reserva El Bagual. Págs. 467-499, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Di Giacomo A. G. 2005. Aves de la Reserva El Bagual. Págs. 201-465, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Di Giacomo A. S. (editor). 2005. *Areas importantes para la conservación de las aves en Argentina: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/AOP. Buenos Aires.

Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores). 2005. *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Dinsmore, S. J. y J. J. Dinsmore. 2007. Modeling avian nest survival in program MARK. *Studies in Avian Biology* 34: 73-83.

Dinsmore, S. J., G. C. White y F. L. Knopf. 2002. Advanced techniques for modeling nest survival. *Ecology* 94: 3476-3488.

Gorleri, M. C. 2005. Caracterización climática del Chaco Húmedo. Págs. 13-25, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y

Conservación 4. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Herrera, P., J. Adamoli, S. Torrella y R. Ginzburg. 2005. El riacho Mbiguá en el contexto del modelado de la región chaqueña. Págs. 27-39, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Hines, J. E. y J. R. Sauer. 1989. Program CONTRAST - A General Program for the Analysis of Several Survival or Recovery Rate Estimates. US Fish & Wildlife Service, Fish & Wildlife Technical Report 24, Washington, DC.

Jolís, S. J. 1972. Ensayo sobre la Historia Natural del Gran Chaco (1789). Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia.

Mahler, B, A. R. Schneider, A. S. Di Giacomo, A. G. Di Giacomo, J. C. Reboreda y R. Tiedemann. 2010. Microsatellite usefulness is independent of phylogenetic distance in Tyrant flycatchers (Aves: Tyrannidae) (en revisión).

Martin, T. E. y G. R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: Methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* 64: 507-519.

Maturo, H. M., L. J. Oakley y D. E. Prado. 2005. Vegetación y posición fitogeográfica de la Reserva 'El Bagual'. Págs. 59-73, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Morello, J. y J. Adamoli. 1968. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Primera Parte. *INTA Serie Fitogeográfica* 10: 1-125.

Neiff, J. J. 1986. Aspectos metodológicos y conceptuales para el conocimiento de las

áreas anegables del Chaco Oriental. *Ambiente Subtropical* 1: 1-4.

Nice, M. M. 1954. Problems of incubation periods in North American birds. *Condor* 56: 173-197.

Sas Institute. 1998. *StatView user's guide*. Version 5.0. SAS Institute, Inc. Cary, NC.

Sauer, J. R. y B. K. Williams. 1989. Generalized procedures for testing hypotheses about survival or recovery rates. *Journal of Wildlife Management* 53: 137-142.

White, G.C. y K. P. Burnham. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46 (Supl.): 120-138.

CAPÍTULO 3: PATRÓN DE EXTINCIÓN Y ESTATUS DE LAS POBLACIONES DEL YETAPÁ DE COLLAR EN ARGENTINA

"Plentiful everywhere, arriving in September and departing in February"
Holland, A.H. 1893 "Field notes on the birds of Estancia Santa Elena [100 miles west of Buenos Aires]"

"Cette espece est commune dans les immenses champs du Nord de Santa Fe"
Hartert, E. y S. Venturi. 1909. "Notes sur les oiseaux de la Republique Argentina"

El Yetapá de Collar es una especie en peligro de extinción categorizada como "Vulnerable" (Birdlife Interntational 2010). Sus poblaciones habitaban históricamente los pastizales templados y subtropicales de Argentina, Paraguay, Brasil y Uruguay (ver compilación en Collar y col. 1992). Sin embargo, dichas poblaciones disminuyeron drásticamente en los últimos 150 años y la mayor parte de las poblaciones remanentes se concentra en la actualidad en el noreste de Argentina y sur de Paraguay (Birdlife International 2010).

Birdlife International (2010) señala que la conversión agrícola y el sobrepastoreo de ganado en pastizales naturales fueron las principales causas de extinción regional para el Yetapá de Collar. En la región noreste de Argentina, donde actualmente se encuentran las principales poblaciones de esta especie, la ganadería, y en menor grado la agricultura y la forestación, son las principales actividades que se desarrollan en los pastizales naturales y que por lo tanto podrían constituir amenazas para esta especie (Birdlife International 2010).

Las áreas protegidas tienen como objetivo principal la representación de cada elemento que compone la biodiversidad y asegurar su persistencia a lo largo del tiempo (Margules y Pressey 2000). En el caso del Yetapá de Collar, la protección de sus poblaciones es escasa y esto podría constituir una amenaza adicional para su conservación (Birdlife International 2010). En general, la representación de los pastizales naturales en las redes o sistemas de áreas protegidas es escasa en todo el planeta, a pesar que un 46% de la superficie de los pastizales del mundo ya fue convertido a tierras agrícola sólo un 4.6% tiene algún grado de protección (Hoekstra et al 2005). Desde el punto de vista de la protección del hábitat del Yetapá de Collar, los pastizales naturales de Argentina también han recibido poca atención y presentan una gran disparidad en cuanto a porcentaje de desaparición o degradación (alrededor del 75%) y el porcentaje de superficie protegida (1%, ver Krapovickas y Di Giacomo 1998).

Los objetivos de este capítulo son: 1) describir el patrón de extinciones locales que ha experimentado el Yetapá de Collar, 2) identificar su área de ocupación actual, 3) estimar la densidad en los principales núcleos poblacionales y 4) evaluar el grado de protección de las poblaciones remanentes de Argentina.

Métodos

Patrón de extinción y área de ocupación actual

Se realizó una recopilación de registros históricos (hasta 1990) y actuales (1991 hasta el presente) utilizando la literatura antigua y moderna (sobre la base de Collar y col. 1992 y Paynter 1995) y la revisión de especímenes depositados en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia, Instituto Miguel Lillo de

Tucumán, Museo de La Plata y Museo Nacional de Historia Natural de Estados Unidos (Smithsonian Institution, Washington DC).

Por otra parte, entre 1991 y 2008 se realizaron viajes a las localidades históricas y áreas cercanas. En algunos sitios donde no se encontró a la especie se entrevistó a pobladores locales (provincias de Chaco, Santa Fe y Santiago del Estero). Dado que los machos de Yetapá de Collar son muy conspicuos y de fácil identificación, se preguntó a la gente, especialmente a aquellos que trabajaban en pastizales naturales, acerca de la presencia de esta especie por medio de la descripción de sus hábitos y de una fotografía. Se consideraron como localidades aquellos sitios separados por una distancia de 10 km o más (*sensu* Fraga y col. 1998). Sobre la base del conocimiento sobre la fenología actual en Formosa (ver capítulo 5) y datos reproductivos reportados en la bibliografía (Barrows 1883, Holland 1893, Pereyra 1938, Di Giacomo 2005) se diferenciaron los registros correspondientes a la temporada de cría de aquellos correspondientes al resto del año para establecer la existencia de movimientos migratorios. Se calculó el área delimitada por polígonos mínimos convexos conteniendo las localidades conocidas como una buena estimación de la extensión de ocurrencia (Mace y col. 1992).

Estimaciones de la densidad poblacional

Se realizaron estimaciones de las densidades poblacionales en tres áreas que tienen poblaciones establecidas de Yetapá de Collar: Reserva Natural del Iberá y cuenca del Río Aguapey, en la provincia de Corrientes; y Estancia y Reserva El Bagual, en la provincia de Formosa. Sin embargo, durante el transcurso del proyecto se visitaron otros sitios donde existían registros recientes o la posibilidad de detectar poblaciones de Yetapá, como por ejemplo el Parque Nacional Río Pilcomayo en la provincia de Formosa y el Parque Nacional Chaco en la provincia homónima.

Reserva Natural del Iberá. La Reserva Natural del Iberá (28° 24'S, 57° 14'O, **Figura 3.1**) está ubicada en el centro-norte de la provincia de Corrientes, Argentina. Esta reserva fue creada en 1983, y está categorizada como una reserva de uso múltiple de jurisdicción provincial. La reserva tiene una superficie de 1.300.000 hectáreas y el 40% corresponde a tierras fiscales (el resto corresponde a propiedades privadas). El núcleo de tierras fiscales se encuentra en el centro de los Esteros del Iberá, mientras que todo el entorno corresponde a las tierras privadas. En las tierras privadas se concentra la actividad productiva, principalmente ganadería extensiva, aunque también existen otras actividades como la forestal, la agricultura y el turismo. Un núcleo de 135.000 hectáreas se encuentra actualmente bajo manejo de conservación por parte de Conservation Land Trust. La Reserva del Iberá protege el ecosistema de los Esteros del Iberá conformado por esteros, lagunas, y bañados comunicados entre sí por canales y arroyos. Sobre las márgenes de la depresión afloran lomadas arenosas que se caracterizan por la presencia de pastizales húmedos, mayormente dominados por paja colorada (*Andropogon lateralis*) y otras gramíneas (*Paspalum* spp, *Elionurus muticus*). El Yetapá de Collar habita los pastizales del sector norte, este y oeste de la cuenca (Giraudo y col. 2003). Durante noviembre de 2008 se realizó un muestreo abarcando los dos tipos de hábitats principales (pastizal y malezal) con una representación equivalente en áreas bajo uso ganadero y bajo manejo de conservación, totalizando 138 conteos (**Figura 3.1, tabla 3.1**). Durante noviembre y diciembre de 2009 se repitió un muestreo similar, esta vez totalizando 149 conteos (**Figura 3.1, tabla 3.1**). La diferencia en el número de conteos corresponde a que algunos sitios de 2008 no fueron accesibles al año siguiente o algunos puntos cambiaron el tipo de manejo. En ambos casos se definieron nuevos puntos que permitieran mantener el balance entre tipos de hábitats y tipos de manejo.

Cuenca del río Aguapey, provincia de Corrientes. La Cuenca del río Aguapey (250.000 ha, 28º36'S 56º56'O, **Figura 3.1**) está ubicada en el noreste de la provincia de Corrientes, en la ecorregión de los "Campos y Malezales" (Burkart y col. 1999), que constituye los "Campos del Norte" una subdivisión de los pastizales del Río de la Plata definidos por Soriano y col. (1992). La región es ondulada y cubierta por una matriz de pastizales húmedos con dominancia de los pastizales de paja colorada en las áreas llanas (Carnevali 1994). Las depresiones y las áreas de drenaje de la llanura que tienen pendiente hacia el río están inundadas o saturadas de agua durante la mayor parte del año y están dominadas por las grandes gramíneas erectas del género *Paspalum* spp. Las áreas permanentemente inundadas cercanas al río están recubiertas por plantas palustres como *Rhynchospora corymbosa* y *Panicum* spp. En las áreas cercanas al río, se encuentran lomas arenosas dominadas por espartillo (*Elionurus muticus*) y flechilla (*Aristida jubata*) conformando un pastizal seco, bien drenado y de baja altura. Entre las lomadas existen parches de selva subtropical que se desarrollan masivamente sobre la costa e islas del río. La principal actividad de la región es la producción ganadera pero a partir de 1995 se desarrollaron plantaciones forestales de pinos que cubren extensas áreas (Parera y Moreno 2000, Di Giacomo y Krapovickas 2001, Di Giacomo 2005b). Se realizaron 67 conteos de puntos en cinco clases de pastizales presentes en la región. En el río Aguapey no existen áreas de conservación, por lo que todos los conteos fueron realizados en áreas utilizadas para la ganadería extensiva sobre pastizales naturales.

El Bagual, provincia de Formosa. Las características de la Reserva El Bagual fueron descriptas en el capítulo 2. Una parte de las observaciones se realizaron allí y otra en la Estancia El Bagual que rodea a la reserva. La vegetación de la estancia es similar a la reserva, mayormente pastizales extensos dominados por paja boba (*Paspalum intermedium*) y parches de bosques. La estancia se dedica a la producción

ganadera con diferentes manejos de mayor o menor intensificación, aunque en la mayor parte de la estancia se realiza ganadería extensiva sobre pastizales naturales. En algunos lotes se practica una técnica de rejuvenecimiento de pastizal a través de la aplicación de herbicidas. Este tipo de práctica detiene el crecimiento de las gramíneas de gran porte y de amplia superficie basal, como la paja boba, que impiden el crecimiento de otras plantas que son más palatables para el ganado y que crecen en el espacio inter-mata (A.G. Di Giacomo com.pers.). En esta área se hicieron varias series de conteos, una serie de ellos se continuo a lo largo de todo un ciclo anual, sin embargo por consistencia con los análisis realizados en las localidades de Corrientes en este capítulo solamente se considerarán los conteos realizados en el mes de octubre (21 conteos).

Otros sitios. Durante campañas realizadas en el Parque Nacional Chaco y Parque Nacional Río Pilcomayo se realizaron conteos de puntos dentro de pastizales de las áreas protegidas y áreas ganaderas del entorno (PN Chaco n = 13, PN Pilcomayo n = 18), pero en ninguno de los conteos se registró la presencia de individuos de Yetapá de Collar.

Conteos de aves. Las aves fueron registradas mediante la metodología utilizada en un estudio anterior (Vickery y col. 2003) realizado en pastizales de la provincia de Córdoba. Cada conteo consistió en registrar todas las aves vistas y oídas en estaciones fijas de observación durante 10 minutos y dentro de un radio fijo de detección de 100 m. Las aves que llegaban al área de muestreo durante el conteo no se consideraban, así como tampoco aquellas que se observaban en vuelo. Para conteos en pastizales (hábitat abierto, con muy buena visibilidad) se utiliza un radio de 100 m ya que se asume que la detectabilidad de aves conspicuas, como el Yetapá de Collar, no difiere de las estimaciones generadas por medio de conteos de distancia directa (Rotella y col. 1999). Los puntos estaban separados entre sí por 500 m como mínimo para evitar el doble

conteo de individuos y así mantener la independencia de las muestras en el tratamiento estadístico (Ralph y col. 1995).

Análisis estadísticos. Para testear diferencias en la densidad de aves entre hábitats o años se utilizaron tests de Kruskal-Wallis o Mann Whitney dependiendo del número de tratamientos. Para los tests de Kruskal-Wallis significativos se ajustó el valor de z para realizar comparaciones múltiples *a posteriori* (Siegel y Castellan 1988).

Presencia de Yetapá de Collar en áreas protegidas y en Areas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs)

Para establecer la presencia de Yetapá de Collar en las áreas protegidas de Argentina se utilizó la base de datos del inventario de "Áreas Importantes para la Conservación de Aves" (AICAs, o IBAs por su acrónimo en inglés) (Di Giacomo 2005). Las AICAs son una red global de sitios designados por Birdlife International como prioritarios para la conservación de las aves del mundo (Fishpool y Evans 2001). Las AICAs se designan utilizando criterios basados en la presencia de poblaciones de especies globalmente amenazadas (Criterio A1), endémicas (Criterio A2) o de distribución restringida a un bioma (Criterio A3), o por la presencia de congregaciones sustanciales (Criterio A4: colonias, cuello de botella migratorios, etc.). Generalmente las AICAs se designan de manera que cubran la red de existente de áreas protegidas y que además permitan su expansión basada en criterios robustos (Fishpool y Evans 2001). La información del inventario incluye el estatus de protección de cada sitio (total, parcial o sin protección), los tipos de hábitats y las amenazas presentes y a futuro del sitio.

Para evaluar el grado de protección de la especie se utilizó el criterio de Rodrigues y col. (2004) que fue determinado sobre la base de un análisis global de vacios de

conservación ("*gap analysis*"). Estos autores establecieron un criterio de superficie mínima en la que una especie debería estar representada en un sistema de áreas protegidas en función del tamaño de su área de ocurrencia ("criterio de representatividad"). Las especies de amplia distribución, por encima de 100.000 km^2, deberían estar representadas en áreas protegidas en al menos un 10% de su área de ocurrencia, mientras que en las especies con áreas de ocurrencia menores a 1.000 km^2 debería estar representadas el 100% de su área de ocurrencia en áreas protegidas para asegurar su conservación. Utilizando dicho criterio y considerando que la distribución geográfica del Yetapá de Collar es de aproximadamente 98.000 km^2 (Birdlife International 2010), le correspondería un mínimo de aproximadamente 20.000 km^2 de su distribución cubierta por áreas protegidas que presenten poblaciones de la especie.

Resultados

Patrón de extinción y localidades con presencia actual de Yetapá de Collar

Se determinó la presencia histórica (localidades de presencia confirmada en el pasado pero no en la actualidad) de Yetapá de Collar en 76 localidades, 47 mencionadas previamente por Collar y col. (1992) y otras 29 identificadas durante este trabajo. Las localidades históricas que nunca habían sido mencionadas en la literatura corresponden a las provincias de Misiones (Arroyo Uruguay km 10, Aeropuerto Puerto Iguazú y Santa Ana), Formosa (Colonia Cano, riacho He He y Ruta 11), Chaco (Las Palmas, Fortín Roca y Canchalarga), Corrientes (Arrozal, San José, río Itaembé, Estancia Tuyutí, Estancia El Socorro, Timbó Paso, Contreras Cué, Laguna Galarza, Estancia Puerto Valle, Yapeyú, Arroyo Caabí, Curuzú Laurel, Lomas de Vallejos, 50 km al S de Carlos Pellegrini, Mercedes, Cañada del Pirayuí y Parque Nacional Mburucuyá), Santa Fe (Tostado, Pozo Borrado y El Palmar) y Buenos Aires (Mitre). Estas localidades

corresponden principalmente a pieles depositadas en el MACN e IML, las citas de Giai (1950) y Saibene *et al.* (1996), y avistajes realizados por R. Fraga y J. Contreras. Además se determinaron registros recientes de Yetapá de Collar en 49 localidades (**Anexo 3.1**).

En el pasado la distribución abarcaba gran parte de la zona central y nordeste del país en diez provincias argentinas (**Figura 3.2**): Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba, San Luis y Buenos Aires. La especie actualmente estaría extinta en las provincias de Santa Fe, Santiago del Estero, Córdoba, San Luis, y Buenos Aires. Las principales poblaciones actuales se ubican en sólo dos provincias: en el este de Formosa y en el nordeste de Corrientes. Otros registros adicionales corresponden a unas pocas localidades ubicadas en las provincias de Chaco (Refugio Privado El Cachapé) y Misiones (San José y Posadas), respectivamente (**Anexo 3.1 y figura 3.3**). Para la provincia de Entre Ríos surge otra localidad adicional, el Parque Nacional El Palmar, separada por más de 300 km de las principales poblaciones actuales donde el Yetapá de Collar aparece en forma muy ocasional.

Figura 3.1 Ubicación de puntos de conteos de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en el centro y este de la provincia de Corrientes, Argentina. Los nombres de las provincias están abreviados: MI = Misiones, CO = Corrientes, FO = Formosa, CH = Chaco, SA = Santa Fe, EN = Entre Ríos.

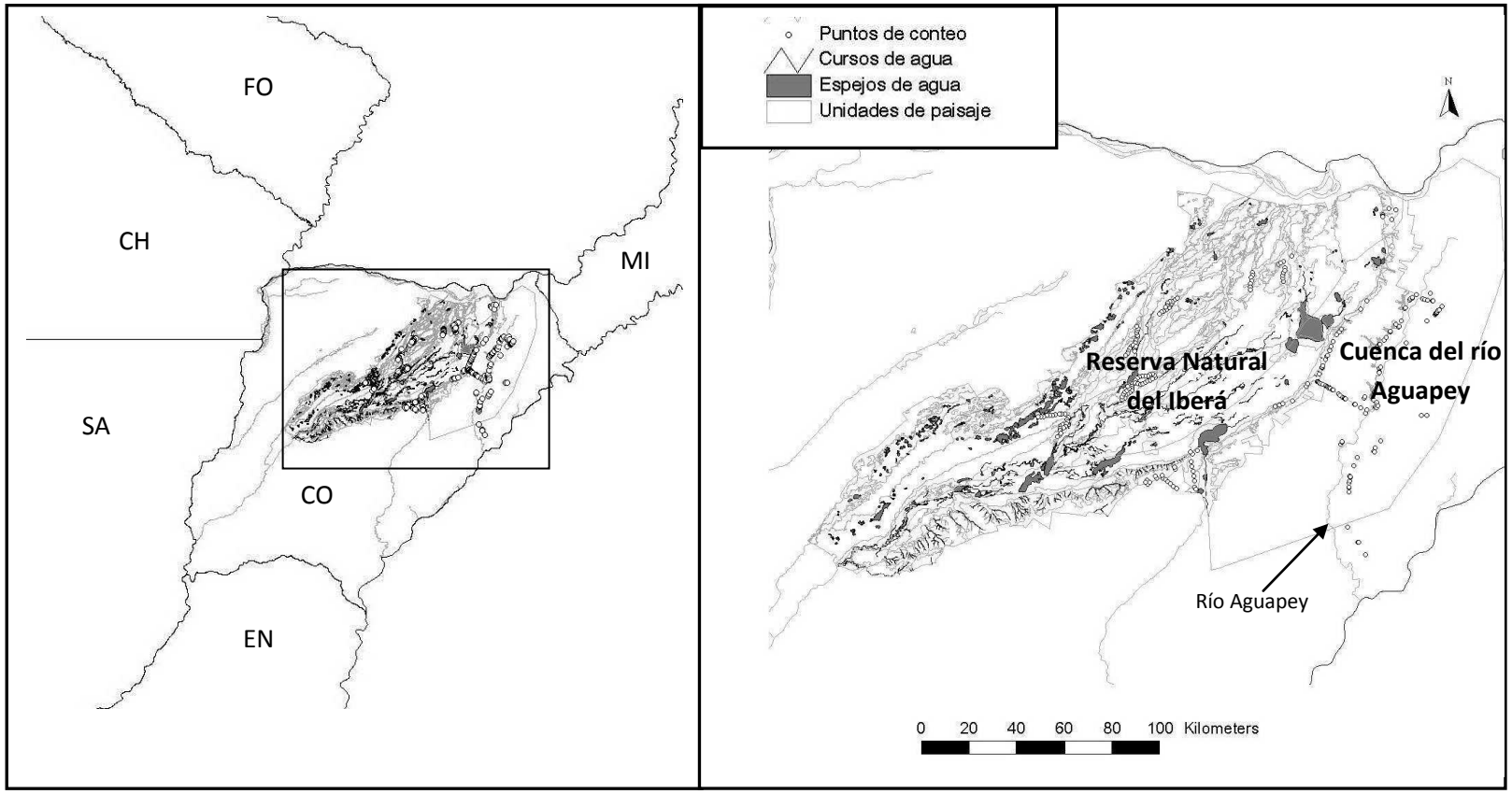


Figura 3.2 Distribución geográfica histórica del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en Argentina basada en la recopilación de localidades con presencia comprobada entre 1840 y 1990 (puntos negros). Se separan con líneas negras los sectores conteniendo localidades con poblaciones migratorias (extremos sur y norte de la distribución geográfica) y residentes (sector central). Los nombres de las provincias están abreviados: MI = Misiones, CO = Corrientes, FO = Formosa, CH = Chaco, SA = Santa Fe, SE = Santiago del Estero, CB = Córdoba, SL = San Luis, EN = Entre Ríos y BA = Buenos Aires.

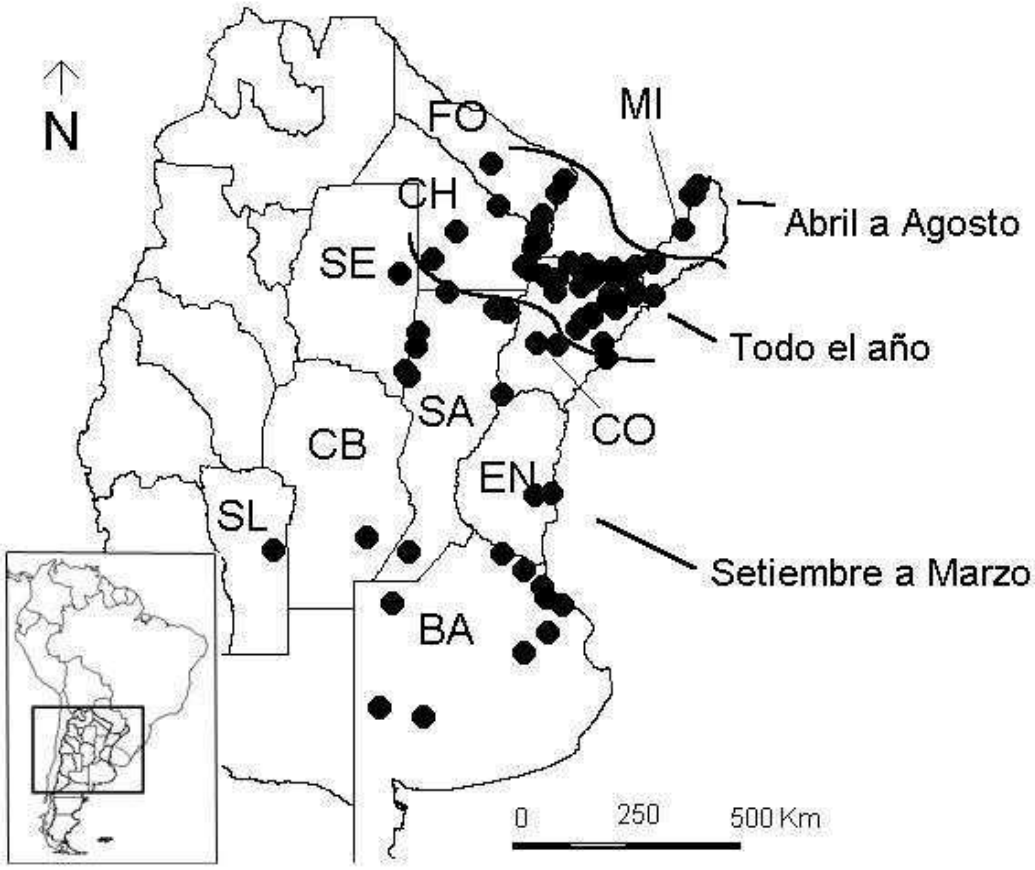
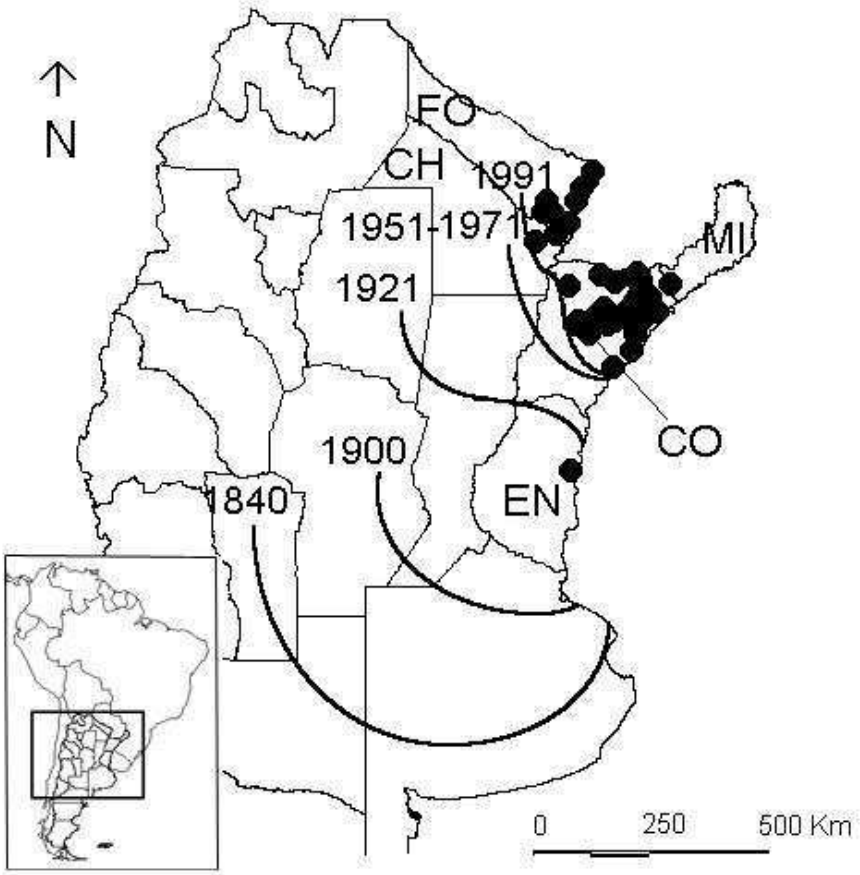


Figura 3.3 Distribución geográfica actual del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en Argentina basada en la revisión de localidades con registros entre 1991 y 2008 (puntos negros). Se indica con líneas negras el patrón de extinciones sobre la base de las posiciones relativas de los límites sur y sudeste de las poblaciones conocidas a lo largo del tiempo. Los nombres de las provincias están abreviados: MI = Misiones, CO = Corrientes, FO = Formosa, CH = Chaco y EN = Entre Ríos.



Estimaciones de la densidad poblacional

En la Reserva Natural del Iberá el Yetapá de Collar fue registrado en los hábitats de pastizal y de malezal. El promedio de individuos por hectárea fue más alto en el malezal que en el pastizal durante los dos años de observaciones (Test de Mann-Whitney, 2008: Z = -3.41, P < 0.001; 2009: Z = -3.37, P < 0.001) (**Tabla 3.1**). El número de individuos por hectárea fue mayor en áreas de conservación que en las áreas ganaderas en 2008 (Test de Mann-Whitney, Z = -7.64, P < 0.0001), pero no en 2009 (Test de Mann-Whitney, Z = -0.86, P = 0.389) (**Tabla 3.1**).

En la Cuenca del río Aguapey el Yetapá de Collar fue registrado en los pastizales de zonas bajas dominados por *Paspalum* spp y en malezales con mayor densidad que en los bañados que desembocan al río (Test de Kruskal Wallis, H = 13.27, P = 0.01, **Tabla 3.1**). No se registró la presencia de Yetapá de Collar en los pastizales de las lomas, ni en los pastizales muy pastoreados o modificados por actividades agrícolas.

En la Reserva El Bagual las mayores densidades de Yetapá de Collar se encontraron en el pastizal de chajapé. Las menores densidades se observaron en el pajonal y en el pastizal de paja colorada. En la Estancia El Bagual, contigua a la reserva y bajo un régimen de manejo ganadero, la densidad de Yetapá de Collar fue igual a la observada en los pajonales de la reserva.

Tabla 3.1 Estimaciones de densidad (promedio de individuos por hectárea ± ES) de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en tres áreas de pastizales naturales de las provincias de Corrientes y Formosa representativas de las áreas de ocurrencia actual de la especie. Los tipos de pastizales se indican mediante la especie dominante y entre paréntesis se presenta el nombre más utilizado localmente para definir dicho hábitat. Se indican el año y el manejo del pastizal donde se realizaron las estimaciones por medio de conteos de puntos de 100 m de radio fijo de detección. Entre paréntesis se indica el número de conteos en cada sitio. 'No' indica que no se realizaron conteos en un sitio de esas características.

	Año	**Ganadería**	**Ganadería intensiva**	**Conservación**
Reserva Natural Iberá, Corrientes				
Paspalum spp. ("Pastizal")	2008	0.01±0.01 (30)	No	0.72±0.15 (33)
	2009	0.02±0.01 (39)	No	0.43±0.11 (33)
Andropogon lateralis ("Malezal")	2008	0.53±0.21 (12)	No	0.71±0.24 (9)
	2009	0.29±0.08 (12)	No	0.29±0.11 (11)
Cuenca río Aguapey, Corrientes				
Paspalum spp. ("Fofadal")	2002	0.42±0.19 (15)	No	No
Andropogon lateralis ("Malezal")	2002	0.42±0,15 (15)	No	No
Rhynchospora corymbosa y *Panicum* spp. ("Bordes de bañados")	2002	0.15±0.09 (15)	No	No
Aristida jubata ("Lomas")	2002	0.00 (7)	No	No
El Bagual, Formosa				
Paspalum intermedium ("Pajonal")	2005	No	No	0.11±0.11 (6)
	2008	0,11±0,11 (3)	0.00 (3)	0,32±0,18 (3)
Imperata brasiliensis ("Campo alto")	2005	No	No	0.74±0.42 (3)
Andropogon lateralis ("Campo alto")	2005	No	No	0.19±0.13 (5)

Presencia de Yetapá de Collar en áreas protegidas y Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs)

Se detectaron poblaciones de Yetapá de Collar en 16 de las 81 AICAs que tienen aves de pastizal globalmente amenazadas. Estas AICAs estuvieron ubicadas en las ecorregiones de Chaco Húmedo, Esteros del Iberá y Campos y Malezales. Siete de estas áreas están protegidas (**Tabla 3.2**) y cubren aproximadamente el 3.2% del área de distribución actual de la especie en Argentina.

Discusión

Distribución histórica y extinciones

Si bien el Yetapá de Collar se hallaba distribuido en 10 provincias argentinas, en la actualidad sólo existen poblaciones confinadas a las provincias de Corrientes y Formosa, aunque podrían existir otras pequeñas poblaciones (aunque sin confirmación reciente) en el sur de Misiones y el este del Chaco.

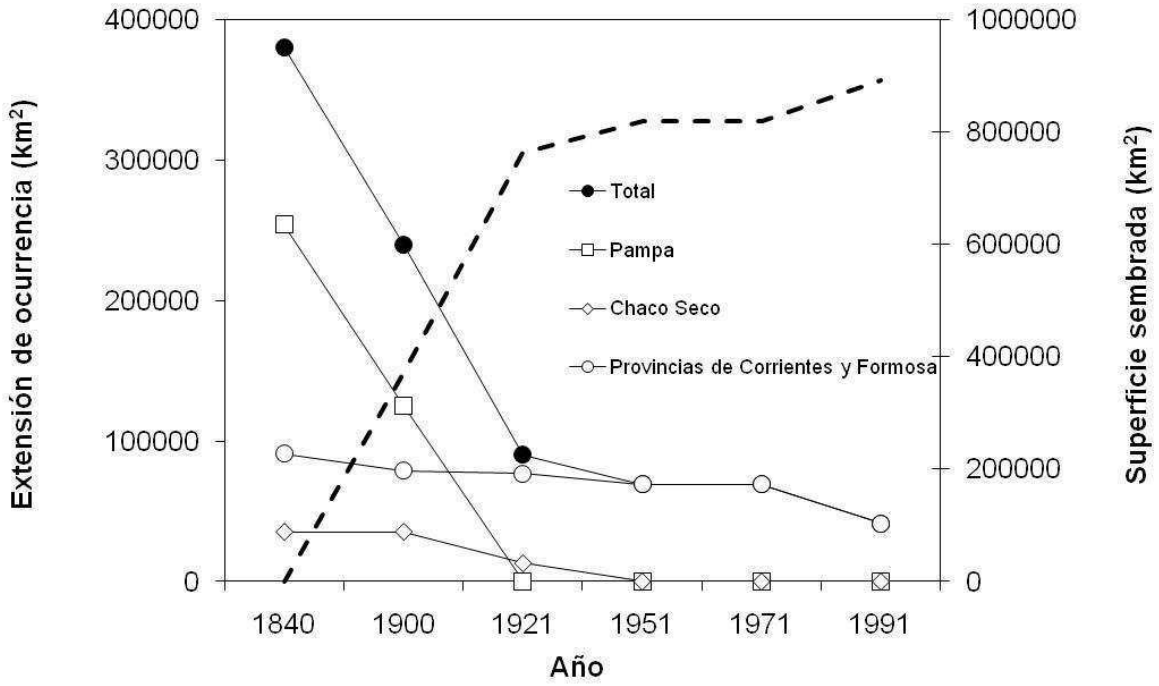
Los registros históricos indican que el Yetapá de Collar estaba asociado con pastizales altos con poco pastoreo en las regiones del norte de Argentina, Uruguay y sur de Paraguay (de Azara 1805, Hartert y Venturi 1909, Hayes 1995, Collar y col. 1992). En las regiones más australes (donde la especie está actualmente extinta) el Yetapá de Collar era un visitante estival en pastizales dominados por gramíneas del género *Paspalum* en las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos (ver Collar y col. 1992). En la actualidad este tipo de pastizales ha desaparecido en grandes extensiones de dicha región como consecuencia de su conversión a monocultivos o se encuentra muy modificado a causa del intenso pastoreo (Krapovickas y Di Giacomo 1998).

Tabla 3.2 Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Argentina que poseen poblaciones de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) con datos de rangos de estimación poblacional (número mínimo y máximo de individuos) según Birdlife International (2010).

IC	Nombre	Provincia	Ecorregión	Superficie (ha)	Propiedad	Protección	Estimación poblacional
AR143	Cuenca del río Aguapey	Corrientes	Campos y Malezales	250000	Privada	No tiene	250-999
AR144	Estancia Mora Cué y alrededores	Corrientes	Campos y Malezales	30000	Privada	No tiene	< 50
AR108	El Cachapé	Chaco	Chaco Húmedo	5000	Privada	Total	< 50
AR110	Estero Tapenagá	Chaco	Chaco Húmedo	60000	Privada	No tiene	50-249
AR140	Parque Nacional Mburucuyá	Corrientes	Chaco Húmedo	17680	Nacional	Total	< 50
AR069	Estancia Guaycolec	Formosa	Chaco Húmedo	24800	Privada	No tiene	50-249
AR071	Reserva El Bagual	Formosa	Chaco Húmedo	3336	Privada	Total	50-249
AR065	Riacho He He	Formosa	Chaco Húmedo	51000	Privada	No tiene	50-249

AR070	Valle Fluvial del Río Paraguay	Formosa	Chaco Húmedo	250000	Privada	Parcial	50-249
AR147	Concepción-Chavarría	Corrientes	Esteros del Iberá	200000	Privada	No tiene	< 50
AR137	Estancia San Juan Poriahú	Corrientes	Esteros del Iberá	14500	Privada	No tiene	< 50
AR141	Galarza	Corrientes	Esteros del Iberá	20000	Privada	Total	50-249
AR142	Lomada de San Alonso	Corrientes	Esteros del Iberá	12000	Privada	Total	50-249
AR135	Reserva Natural Rincón de Santa María	Corrientes	Esteros del Iberá	3000	Provincial	Total	< 50
AR146	Rincón del Socorro-Iberá	Corrientes	Esteros del Iberá	100000	Privada	Total	250-999
AR138	Estancia Puerto Valle	Corrientes	Esteros del Iberá	8000	Privada	No tiene	< 50

Figura 3.4 Variación de la extensión de ocurrencia total y de cada uno los núcleos poblacionales del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en Argentina y su relación con el aumento de la superficie sembrada de cultivos anuales en la misma región (según estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación disponibles en Internet en: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/0-0/index/agricultura/index_agricultura.htm).



El patrón de extinciones locales a través del tiempo siguió una trayectoria con dirección S-SO hacia el NE (ver líneas en **figura 3.3**). Dicho patrón puede ser visualizado considerando tres agrupamientos de localidades cercanas o "núcleos" poblacionales principales que están relacionados a diferentes ecorregiones (**Figura 3.4**), según la clasificación de Burkart y col. (1999). El núcleo austral estaba asociado a los pastizales templados de la ecorregión de las Pampas, donde la especie era un visitante estival en el pasado. Este núcleo es el que experimentó la caída más abrupta en su área de distribución hasta extinguirse aproximadamente entre 1920 y 1930. El otro núcleo corresponde a las abras de pastizal del Chaco Seco y Central declina menos drásticamente, desapareciendo entre 1950 y 1960. El tercer núcleo incluye las áreas con pastizales subtropicales del Chaco Húmedo, Esteros de Iberá y de los Campos y Malezales, casi totalmente confinado a las provincias de Corrientes y Formosa. Este núcleo, aunque parece presentar una disminución lenta, es el único que no alcanza a extinguirse permaneciendo hasta nuestros días. Debe destacarse que dicho núcleo coincide con la distribución histórica de la población residente todo el año (**Figura 3.4**).

El núcleo poblacional de Yetapá de Collar del pastizal pampeano desapareció como consecuencia del desarrollo de la agricultura intensiva de maíz y trigo (**Figura 3.4**) que reemplazó en pocos años la actividad ganadera en esa ecorregión (Di Pace 1992). Esta modificación ambiental, además de haber sustituido el hábitat primario del Yetapá de Collar, afectó a otras aves de pastizal que disminuyeron sus poblaciones y están actualmente amenazadas, como el Tordo Amarillo (*Xanthopsar flavus*), la Monjita Dominica (*Heteroxolmis dominicana*) y la Loica Pampeana (*Sturnella defillippi*), o extintas, como el Playero Esquimal (*Numenius borealis*) (Fraga *y col.* 1998, Tubaro y Gabelli 1999, BirdLife International 2000, Fraga 2003).

La desaparición del Yetapá de Collar en el Chaco Seco es más difícil de asociar con una transformación ambiental a gran escala. Sin embargo existe una coincidencia, tanto cronológica como espacial, primero con el proceso de lignificación de las sabanas del Chaco y luego con el establecimiento de los cultivos de algodón (ver Morello y Hortt 1987). En la actualidad en esta región existe una notable expansión del cultivo de soja que ocupa las zonas abiertas dentro de la matriz del bosque chaqueño que se utilizaban para el cultivo de algodón del pasado. Sin embargo resulta difícil comprender por qué se extinguió la especie de los denominados "Bajos Submeridionales", subregión incluida en el Chaco Húmedo. Se trata de una región de 20.000 km^2 en noroeste de la provincia de Santa Fe y sur de la provincia del Chaco, que mantiene aún la fisonomía de la vegetación original consistente en pastizales húmedos de espartillo amargo (*Spartina argentinensis*) y de espartillo dulce (*Elionurus muticus)* (descriptas por Lewis *y col.* 1990). Allí habitó el Yetapá de Collar al menos hasta 1945 (Giai 1950), pero posteriormente no fue encontrado por otros naturalistas ni tampoco durante las campañas realizadas durante el presente trabajo. Esta región presenta todavía un bajo grado de modificación debido a que aún se practica la ganadería extensiva.

Migraciones

Si bien esta especie fue incluida por Chesser (1994) en su listado de migrantes australes, Stotz y col. (1996) y Lowen y col. (1996) indican que los movimientos estacionales de la especie son muy poco conocidos y que fueron escasamente documentados. Mediante la reconstrucción de la distribución histórica realizada durante este estudio se comprueba que en las áreas australes de su antigua distribución en Argentina esta especie se comportaba como un "migrador austral", apareciendo en

setiembre-octubre y retirándose en febrero-marzo, luego de nidificar (Barrows 1883, Holland 1893, Pereyra 1938, Narosky y Di Giacomo 1993). Los datos históricos para Misiones y para Brasil corresponden a meses invernales (Navas y Bó 1988, Collar y col. 1992, Pacheco y Gonzaga 1994). Para Paraguay ya había sido mencionada como estacional por Azara (1805) y Bertoni (1926), además Lowen y col. (1996) registraron un pasaje migratorio en agosto. Todos estos datos evidencian un movimiento regular de una parte de la población que se advertía, al menos, hasta la mitad del siglo pasado. Las aves se dispersaban hacia el sur y sudeste del país durante la temporada reproductiva y hacia el norte y noreste en el invierno, alcanzando el centro y noreste de Paraguay y centro de Brasil. Otras aves endémicas de pastizales subtropicales realizan movimientos similares, como es el caso de las especies australes de capuchinos del género *Sporophila* (Ridgely y Tudor 1994, Da Silva 1999).

Actualmente, las poblaciones de Formosa y Corrientes no presentan fluctuaciones poblacionales importantes a lo largo del año por lo que se estima que son residentes. La población actual localizada en la provincia del Chaco no ha sido estudiada a lo largo de un ciclo anual, pero hay registros estivales e invernales de una veintena de individuos, razón por la cual también se podría considerar como una pequeña población residente (Di Giacomo 2005). En cambio, los dos registros actuales para Entre Ríos, corresponden a avistajes de un solo ejemplar, en el mes de noviembre uno de ellos, pudiendo tratarse de vagantes.

Esta distribución actual de la especie coincide con el área de residencia a lo largo de todo al año del pasado. Podría considerarse como un verdadero “refugio” de la especie, que mantendría las condiciones y recursos necesarios para desarrollar todo el ciclo de vida sin necesidad de realizar movimientos regionales. Otra posibilidad es que

al ser menor el tamaño actual de la población los hábitats disponibles en dicha región sean suficientes para todos los individuos reproductivos no siendo necesaria la migración de parte de la población.

Abundancia en áreas ganaderas y de conservación

En Corrientes, el Yetapá de Collar es más abundante en los "malezales" tanto de la región oriental del Iberá como en la Cuenca del río Aguapey, aunque también se observa que en la cuenca del Aguapey se encuentran en densidad alta en los pastizales anegados dominados por *Paspalum*, conocidos localmente como "fofadales". Esta preferencia podría deberse a características estructurales de la vegetación, si bien esta hipótesis requeriría estudios adicionales. Alternativamente, esta diferencia regional en abundancia podría deberse a la presencia del mayor núcleo poblacional de la especie en esta región (y posiblemente de toda la población global de la especie), ya que las poblaciones del centro-NE de Corrientes parecen ser las más continuas y de mayor tamaño en el área de distribución actual de la especie. Por el contrario, las poblaciones ubicadas al oeste del Iberá en Corrientes y en Formosa, parecerían estar más dispersas y ser más pequeñas.

Según Deregibus (1988) los campos de Corrientes que soportan una carga cercana a 1 vaca/hectárea se encuentran en el umbral de degradación. Según Kurtz y Ligier (2010) en Corrientes la carga ganadera tradicional en pastizales naturales varía entre 0.50 y 0.80 vacas/hectárea. Los campos de la cuenca del río Aguapey soportan cargas cercanas a 0.50 vacas/hectárea (datos provistos por G. Marino) y en los campos en el borde este la Reserva Natural Ibera donde se registro el Yetapá de collar la carga es del

orden de 0.20 a 0.42 vacas/hectárea (datos provistos por E. Choren). En el caso de los campos ubicados en los bordes del oeste del Ibera la carga ganadera varía entre 0.65 y 0.80 (Kurtz y Ligier 2010). Estos datos podrían indicar que en Corrientes los pastizales ganaderos podrían soportar buenas poblaciones de Yetapá de Collar cuando las cargas ganaderas son moderadas o bajas, pero no cuando los sitios son sobrepastoreados.

En forma semejante, la abundancia de Yetapá de Collar en Formosa es alta en la Reserva El Bagual, pero muy baja en la estancia contigua. Las diferencias podrían deberse a que la carga ganadera en la Estancia El Bagual es de unas 0.53 vacas/hectárea, que representa el doble de carga que el promedio provincial (0.25 vacas/hectáreas, datos provistos por J. Tillous). Asimismo, son escasos los registros de Yetapá de Collar en otras zonas ganaderas de Formosa a pesar que en promedio las cargas ganaderas de los campos son más bajas que en la Estancia El Bagual o en la provincia de Corrientes. En el este de Formosa todavía se mantiene en mejor estado de conservación la continuidad de la matriz de paisaje de pastizales, casi sin presencia de cultivos. Esto podría indicar que las poblaciones de Yetapá de Collar no toleran la ganadería de la misma forma en la provincia de Formosa que en la de Corrientes. Esta aparente respuesta diferencial del Yetapá de Collar a la presencia del ganado en las poblaciones de Corrientes y de Formosa merece estudios adicionales, ya que tanto en la Reserva El Bagual como en el Parque Nacional Río Pilcomayo luego de la eliminación del ganado vacuno se produjeron avistajes de Yetapá de Collar. Es importante considerar, además, el factor histórico del uso de la tierra y la adaptación de las aves a dichos disturbios, ya que en Corrientes la actividad ganadera data de 1700 y en la provincia de Formosa es muy reciente, comenzando a practicarse en forma intensiva recién a partir de la segunda mitad del siglo XX (Carnevalli 1994 y A. G. Di Giacomo com. pers).

Grado de protección del Yetapá de Collar

El grado de protección de las poblaciones de Yetapá de collar en la Argentina, considerando la superficie de áreas protegidas en relación al área de ocurrencia, es muy bajo en relación al mínimo deseable (el 3.2% en vez del 20%). Actualmente, algunas poblaciones de Yetapá de Collar se encuentran protegidas en la Reserva Natural Iberá (que incluye varias propiedades declaradas como reservas privadas y provinciales), el Parque Nacional Mburucuyá, el Parque Nacional Río Pilcomayo y la Reserva Ecológica El Bagual (Chebez y col. 1998). La población de Yetapá de Collar en el PN Mburucuya es muy pequeña (menos de 20 individuos que habitan un bañado, M. Chatellenaz com. pers.) y la población en el PN Río Pilcomayo no tendría aún un grupo reproductivo establecido (M. Entrocassi com. pers.). En cambio la población en la Reserva Natural del Ibera es grande, con las mayores densidades observadas en las estancias Rincón del Socorro, Iberá y San Alonso, todas de propiedad privada. En El Bagual, también se encuentra la mayor población dentro de una reserva privada.

Si se lograran proteger las 16 AICAs de Argentina que tienen poblaciones de Yetapá de Collar se alcanzaría el mínimo del 20% de la distribución geográfica recomedado para asegurar una mejor conservación de la especie según el criterio de Rodrigues y col. (2004). En Paraguay existen poblaciones de Yetapá de Collar en 9 AICAs, que cubren aproximadamente 300.000 ha. Salvo unas 40.000 ha de sabanas incluidas en el Parque Nacional Lago Ypoa, el resto de las áreas carecen de protección y están dedicadas a la agricultura y la ganadería (Guyra Paraguay 2008). Considerando el grado de protección en ambos países se alcanza a cubrir sólo el 2% de la distribución geográfica de la especie en áreas protegidas. Si se protegieran las AICAs designadas de ambos países este porcentaje ascendería al 13%, con lo cual aún se estaría por debajo

del mínimo requerido para asegurar la conservación global de la especie de manera que sería necesario identificar más poblaciones que puedan designarse como AICAs o áreas protegidas en el futuro.

Hasta recientemente se consideraba que la ganadería extensiva sobre pastizales naturales que se practica en el noreste de Argentina y sur de Paraguay no constituiría una amenaza para las poblaciones de Yetapá de Collar (Birdlife International 2010). Sin embargo, las estimaciones de densidades realizadas en este estudio sugieren considerar con precaución los efectos sobre las poblaciones de Yetapá de Collar de la actividad ganadera tradicional sobre pastizales naturales con altas cargas ganaderas y con un ciclo anual de quemas.

Varios aspectos de la biología del Yetapá de Collar merecen ser estudiados en detalle, especialmente aquellos que permitan entender las claves para el establecimiento o permanencia de poblaciones. Por ejemplo, la selección del sitio de nidificación, la biología reproductiva, los factores que afectan el éxito reproductivo, y la variación del éxito reproductivo en distintos tipos de pastizal, así como la respuesta a disturbios asociados a los pastizales como el fuego. Estos temas se abordarán en detalle en los capítulos 4 a 7.

Referencias

Azara, F. de. 1805. *Apuntamientos para la Historia Natural de los Páxaros del Paraguay y Río de la Plata*. Tomo 2. Imprenta de la hija de Ibarra, Madrid.

Barrows, W.B. 1883. Birds of the lower Uruguay. *Bulletin of Nutall Ornithological Club* 8: 129-143.

Bertoni, A. 1926. Apuntes ornitológicos I. Sobre migración de aves en el Paraguay. *Hornero* 3: 396-398.

BirdLife International. 2000. *Threatened birds of the World*. Lynx Edicions y BirdLife International, Barcelona, España y Cambridge, UK.

BirdLife International. 2010. *Theatened Birds of the World*. Species factsheet: Alectrurus risora. Acceso desde http://www.birdlife.org on 10/01/2010.

Burkart, R., N. O. Bárbaro, R. O. Sánchez y D. A. Gómez. 1999. *Eco–regiones de la Argentina*. Administración de Parques Nacionales y Programa Desarrollo Institucional Ambiental, Presidencia de la Nación, Buenos Aires. Disponible en Internet en: http://www.sernah.gov.ar/geoinformacion/ecorregiones.htm.

Carnevali, R. 1994. *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. Gobierno de la Provincia de Corrientes e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Corrientes, Argentina.

Collar, N. J., P. L. Gonzaga, N. Krabbe, A. Madroño Nieto, L. G. Naranjo, T. A. Parker III y D. C. Wege. 1992. *Threatened Birds of the Americas: the ICBP/IUCN Red Data Book.* International Council for Bird Preservation, Cambridge, UK.

Chebez, J. C., N. R. Rey, M. Babarskas y A. G. Di Giacomo. 1998. *Las aves de los Parques Nacionales de la Argentina*. Monografía Especial L.O.L.A. N° 12. Buenos Aires, Argentina.

Chesser, T. R. 1994. Migration in South America: an overview of the austral system. *Bird Conservation International* 4: 91-107.

Da Silva, J.M.C. 1999. Seasonal movements and conservation of seedeaters of the genus Sporophila in South America. *Studies in Avian Biology* 19: 272-280.

Deregibus, V. A. 1988. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina: situación presente y futura. *Revista Argentina de Producción Animal* 8: 67-78.

Di Giacomo, A. G. 2005. Las aves de la Reserva El Bagual. En Di Giacomo A. G. y S. Krapovickas (editores). *Historia natural y biodiversidad de la Reserva Ecológica El Bagual.* Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas / AOP, Buenos Aires.

Di Giacomo, A. S. 2005. *Áreas Importantes para la conservación de las aves en Argentina: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Di Giacomo, A. S. y S. Krapovickas. 2001. Afforestation threatens Argentina's grasslands. *World Birdwatch* 23: 24-25.

Di Pace, M. J. (editor). 1992. Las *Utopías del Medio Ambiente*. Desarrollo Sustentable en la Argentina. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Fishpool, L. D. C. y M. I. Evans. 2001. *Important Bird Areas in Africa and associated islands: priority sites for conservation*. BirdLife Conservation Series No. 11. Pisces Publications and BirdLife International, Newbury and Cambridge, UK.

Fraga, R. M., H. Casañas y G. Pugnali. 1998. Natural history and conservation of the endangered Saffron–cowled Blackbird *Xanthopsar flavus* in Argentina. *Bird Conservation International* 8: 255-267.

Fraga, R M. 2001. The avifauna of Estancia San Juan Poriahú, Iberá Marshes, Argentina: checklist and some natural history notes. Cotinga 16: 81-86.

Fraga, R. M. 2003. Distribution, natural history and conservation of the Black–and–white Monjita (*Heteroxolmis dominicana*) in Argentina, a species vulnerable to extinction. *Ornitología Neotropical*. 14: 1-12.

Giai, A. G. 1950. Notas de viajes. *Hornero* 9: 121-164.

Gibson, E. 1885. Notes on the Birds of Paisandú, Republic of Uruguay. *Ibis* 1885: 275-283.

Giraudo, A. R., M. A. Ordano, M. L. Chatellenaz, E. R. Krauczuk, A. H. Beltzer, C. A. Saibene, A. S. Di Giacomo y J. Alonso. 2003. Aves de los Esteros del Ibera (Corrientes, Argentina): Patrones de diversidad, historia natural y perspectivas de conservación. En B. B. Alvarez (ed.). *Fauna del Iberá*. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

Hartert, E. y S. Venturi. 1909. Notes sur les oiseaux de la Republique Argentine. *Novitates Zoologicae* 16: 159-267.

Hayes, F. E. 1995. *Status, distribution and biogeography of the birds of Paraguay*. American Birding Association, Colorado Springs.

Hoekstra, J. M., T. M. Boucher, T. H. Ricketts y C. Roberts. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecology Letters* 8: 23-29.

Holland, A. H. 1893. Field–Notes on the Birds of the Estancia Sta. Elena, Argentine Republic. *Ibis* 1893: 483-488.

Krapovickas, S. K. y A. S. Di Giacomo. 1998. Conservation of Pampas and Campos grasslands in Argentina. *Parks* 8: 47-53.

Lewis, J.P., E. F. Pire, D. E. Prado, S. L. Stofella, E. A. Franceschi, y N. J. Carnevale. 1990. Plant communities and phytogeographical position of a large depression in the Great Chaco, Argentina. *Vegetatio* 86: 25-38.

Kurtz, D. y D. Ligier. 2010. La carga ganadera "real" en la Provincia de Corrientes. EEA INTA Corrientes, Corrientes. Acceso desde http://www.inta.gob.ar/corrientes/info 10/01/2010.

Lowen, J. C., L. Bartrina, R. P. Clay, y J. E. Tobias. 1996. *Biological surveys and conservation priorities in eastern Paraguay.* CSB Conservation Publications, Cambridge, UK.

Mace, G., N. Collar, J. Cooke, K. Gaston, J. Ginsberg, N.L. Williams, N. Maunder y . J. Milner Gulland. 1992. The development of new criteria for listing species on the UICN red list. *Species* 19: 16-22.

Margules, C. R. y R. L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 403: 243-253.

Morello, J. y G. Hortt. 1987. La naturaleza y la frontera agropecuaria en el Gran Chaco Sudamericano. *Revista de Economía Política* 12: 109-136.

Narosky, T. y A. G. Di Giacomo. 1993. *Las aves de la provincia de Buenos Aires: distribución y estatus*. Asociación Ornitológica del Plata, Vazquez Mazzini Editores y L.O.L.A., Buenos Aires.

Narosky, T. y A. Martelli. 1995. Una nueva visita al este de Formosa. *Nuestras Aves* 31: 28-29.

Navas, J. R. y N. A. Bo. 1988. Aves nuevas o poco conocidas de Misiones, Argentina. III. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Zoología* 15.

Pacheco, J. F., & L. P. Gonzaga. 1994. Tiranideos do estado do Rio de Janeiro provenientes de regioes austrais da America do Sul. *Nótulas Faunísticas* 63: 1-4.

Parera, A. y D. Moreno. 2000. *El venado de las pampas en Corrientes. Diagnóstico de su estado de conservación y propuestas de manejo*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.

Paynter, R. A. 1995. *Ornithological Gazzeter of Argentina*. Second Edition. Museum of Comparative Zoology, Harvard University, USA.

Pereyra, J.A. 1938. Las aves de la región ribereña nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Memorias del Jardín Zoologico de La Plata* 9: 1-304.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. Martin y D. F. DeSante. 1993. *Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds.* USDA Forest Service General Technical Report PSW-144, Albany.

Ridgely, R. S. y G. Tudor. 1994. *The birds of South America. Volume 2: The suboscine passerines*. University of Texas Press, Austin, Texas.

Rodrigues, A. S. L., H. R. Akcakaya, S. J. Andelman, M. I. Bakarr, L. Boitani, T. M. Brooks, J. S. Chanson, L. D. C. Fishpool, G. A. B. Fonseca, K. J. Gaston, M. Hoffmann, P. A. Marquet, J. D. Pilgrim, R. L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S. N. Stuart, L. G. Underhill, R. W. Waller, M. E. J. Watts y X.Yan, 2004. Global gap analysis: Priority regions for expanding the global protected-area network. *BioScience* 54: 1092-1100.

Rotella, J. R., E. M. Madden y A. J. Hansen. 1999. Sampling considerations for estimating abundance of passerines in grasslands. *Studies in Avian Biology* 19: 237-243.

Saibene, C. A., M. A. Castellino, N. R. Rey, J. Herrera y J. Calo. 1996. *Inventario de las aves del Parque Nacional Iguazú, Misiones, Argentina.* Monografía Especial L.O.L.A. N° 9, Buenos Aires.

Siegel, S. y N. J. Castellan. 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. 2nd edn.* McGraw–Hill, New York.

Soriano, A., R. J. C. León, O. E. Sala, R. S. Lavado, V. A. Deregibus, M. A. Cauhepé, O. A. Scaglia, C. A. Velázquez y J. H. Lemcoff. 1992. Rio de la Plata grasslands. Págs. 367-407. En R. T. Coupland (editor) *Ecosystems of the World, Vol. 8A. Natural Grasslands: introduction and Western Hemisphere*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, y D. K. Moskovits. 1996. *Neotropical Birds. Ecology and Conservation.* University of Chicago Press, Chicago y London.

Tubaro, P. L. y F. M. Gabelli. 1999. The decline of the Pampas Meadowlark: difficulties of applying the UICN criteria to Neotropical grassland birds. *Studies in Avian Biology* 19: 250-257.

Vickery, P. D., H. E. Casañas y A. S. Di Giacomo. 2003. Effects of altitude on the distribution of Nearctic and resident grassland birds in Córdoba province, Argentina. *Journal of Field Ornithology* 74:172-178.

Anexo 3.1 Localidades con presencia actual (1991 en adelante) de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina.

Año	Localidad	Provincia	Latitud	Longitud	Mes	Fuente
2002	Reserva Natural Rincón Santa María	Corrientes	27° 32'S	56°36'O	10	Ernesto Krauczuk (*in litt.*)
1993	Paraje Mbarigui	Corrientes	27°33'S	57°31'O	6	Julio Contreras (*in litt.*)
1992	Ituzaingó	Corrientes	27°36'S	56°41'O	9	Carlos Saibene (*in litt.*)
1994-2002	Estancia Puerto Valle	Corrientes	27°40'S	56°31'O	1-12	Giraudo *et al.* (2003)
1995-2001	Estancia San Juan Poriahú	Corrientes	27°43'S	57°11'O	1-12	Fraga (2001) y Giraudo et al. (2003)
1991	Ramones	Corrientes	27°49'S	58°18'O	10	Judith Hutton (*fide* R. Fraga)
2000-2002	Paso Concepción	Corrientes	27°59'S	56°20'O	1,9,10,12	Este trabajo

2000-2002	RP 41, 20 km al N de Galarza	Corrientes	28°00’S	56°34’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Estancia La Higuera	Corrientes	28°03’S	56°19’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Bañado Santa Úrsula	Corrientes	28°03’S	56°27’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Galarza	Corrientes	28°07’S	56°40’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Estancia El Carmen	Corrientes	28°09’S	56°30’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Caillar Cué	Corrientes	28°09’S	56°25’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	RP 41, 15 km al S de Galarza	Corrientes	28°13’S	56°43’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Gomez Cué	Corrientes	28°17’S	56°32’O	1,9,10,12	Este trabajo
2002	Estancia San Alonso	Corrientes	28°18’S	57°26’O	10	Este trabajo
2000-2002	Estancia Mora Cué	Corrientes	28°22’S	56°07’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	Estancia La Sirena	Corrientes	28°22’S	56°35’O	1,9,10,12	Este trabajo

2000-2002	Estancia Los Milagros	Corrientes	28°22’S	56°41’O	1,9,10,12	Este trabajo
1992-2002	Colonia Carlos Pellegrini	Corrientes	28°25’S	56°56’O	1-12	R. Fraga, J. Contreras y este trabajo
2000-2002	RP 40	Corrientes	28°26’S	56°21’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000	Estancia El Tránsito	Corrientes	28°29’S	57°40’O	8	Giraudo *et al.* (2003)
2000-2002	Estancia La Flecha	Corrientes	28°34’S	57°11’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	RP 36 a	Corrientes	28°34’S	56°33’O	1,9,10,12	Este trabajo
2001	Estancias Ybicuy y Cerro Pytá	Corrientes	28°35’S	58°07’O	4	Giraudo *et al.* (2003)
2000-2002	Bañado El Ombú	Corrientes	28°37’S	56°37’O	1,9,10,12	Este trabajo
2001	Estancia Tranquera de Hierro	Corrientes	28°38’S	58°11’O	4	Giraudo *et al.* (2003)
2000-2002	Estancia Rincón del Socorro	Corrientes	28°39’S	57°21’O	1,9,10,12	Este trabajo
2000-2002	RP 42	Corrientes	28°40’S	56°41’O	1,9,10,12	Este trabajo

2000-2002	RP 36 b	Corrientes	28°42'S	56°38'O	1,9,10,12	Este trabajo
1994	RP 40, 30 km al N de Mercedes	Corrientes	28°50'S	57°50'O	5	Judith Hutton (*fide* R. Fraga)
2000-2002	RN 14, 25 km al N de Yapeyú	Corrientes	28°51'S	56°38'O	1,9,10,12	Este trabajo
2002	25 km al N de Yapeyú	Corrientes	29°12'S	56°44'O	10	Este trabajo
1995	Estero Quiyaty	Corrientes	29°35'S	57°12'O	10	Rosendo Fraga (*in litt.*)
1991	Clorinda	Formosa	25°19'S	57°42'O	10	Collar *et al.* (1992)
1991	Estancia Clarín	Formosa	25°40'S	58°00'O	10	Narosky & Martelli (1995)
1992	Gran Guardia	Formosa	25°58'S	58°53'O	1	Flavio Moschione (*in litt.*)
1991	Estancia Guaycolec	Formosa	25°58'S	58°09'O	11	Emilio White (*in litt.*)
1995	Reserva Ecológica El Bagual	Formosa	26°11'S	58°57'O	todos	Este trabajo
1995,1998,2001	San Francisco de Laishí	Formosa	26°12'S	58°44'O	2,4,7	Este trabajo

1997	Tatané	Formosa	26°25’S	58°20’O	8	Este trabajo
1991,1992	Gobernador Mansilla	Formosa	26°40’S	58°38’O	6,11	Julio Contreras (*in litt*.)
2005	Estancia Santa Olga	Formosa	26°56’S	58°30’ O	todos	Emilio White (*in litt*.)
2005	Colonia Pastoril	Formosa	25°40’S	58°15’ O	4	Juan Raggio (*in litt*.)
2005	Parque Nacional Río Pilcomayo	Formosa	25º02´S	58º12´O	1	Matías Entrocassi (*in litt*.)
2010	Posadas	Misiones	27°22’S	55°58’O	6,7	Castia y Pradier (2010)
1993	San José	Misiones	27°46’S	55°47’O	4	Rosendo Fraga (*in litt*.)
1995,2002	Refugio Privado El Cachapé	Chaco	26°50’S	59°10’O	5,10	Andrés Daric (*in litt*.)
1991	Parque Nacional El Palmar	Entre Ríos	31°49’S	58°15’O	11	Chebez *et al.* (1998)

CAPÍTULO 4: REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT DE REPRODUCCIÓN DEL YETAPÁ DE COLLAR

"[El Yetapá de collar] Era común, frecuentando lugares donde unos pocos árboles estaban asociados con altos pastos, cardos, y otras plantas aisladas de similar altura donde prefieren posarse"

Gibson, E. 1885 "Notes on the birds of Paisandu, Republic of Uruguay"

La conservación de las especies de aves depende en gran medida del conocimiento de su biología reproductiva y de la identificación y preservación de las características del hábitat que afectan su productividad y supervivencia (Martin 1992, 1993). Las variaciones o disturbios que afectan las condiciones del hábitat reproductivo pueden reducir la diversidad de los sitios de nidificación disponibles o también pueden causar un aumento en las tasas de predación. Así, muchas poblaciones pueden experimentar la disminución de los niveles reproductivos necesarios para mantener poblaciones viables luego de modificaciones en sus hábitats reproductivos (Martin 1992). Existen hábitats, como los pastizales y sabanas, que están generalmente sometidos a disturbios regulares a través del control de herbívoros, fuegos o la invasión de especies exóticas y como resultado de estos disturbios las aves que nidifican en dichos hábitats pueden resultar afectadas (Vickery y col. 1999, Askins y col. 2007). Por lo tanto, conocer las claves que guían la elección de los sitios de nidificación de las aves amenazadas de pastizal permite proveer herramientas de decisión para un manejo de áreas protegidas y áreas de actividad agrícola compatibles con la viabilidad de sus poblaciones (Sutherland y col. 2004).

Desde el punto de vista ecológico, la selección de hábitat en aves es vista como un proceso jerárquico de toma de decisiones por parte de los individuos que eligen un determinado hábitat dentro de cierto tipo de paisajes para desarrollar su ciclo de vida y determinados sitios para obtener alimento o nidificar y que resultan en patrones de uso de hábitat a diferentes escalas espaciales (Hutto 1985). La selección del sitio de nidificación es un caso particular de selección de hábitat enfocado solamente en el sitio en que es construido el nido (Jones 2001).

Durante mucho tiempo, la protección de factores climáticos adversos fue considerado uno de los mayores determinantes de la selección de sitios de nidificación en aves (Webb y King 1983, Walsberg 1985, Webb 1987). Posteriormente, Martin (1993, 1995) proveyó diversas evidencias a favor de la visión de que la predación de los nidos es el factor más importante en la determinación de los patrones de selección de sitio de nidificación en las aves. Esta selección puede ocurrir a la escala del mismo sitio de nidificación y también a mayores escalas espaciales tales como el parche de hábitat que rodea al nido, o el paisaje donde se encuentra ubicado el sitio de nidificación. De esta manera, si la elección de hábitat tiene una base genética, la selección natural favorecería a aquellos individuos que eligen sitios con mejores condiciones de microclima o menor predación que aseguren una reproducción exitosa (Martin 1998).

Algunos estudios han intentado determinar que características de la vegetación son más importantes en la selección del sitio de nidificación de las aves de pastizal en los pastizales templados de América del Norte (With y Webb 1993, Sutter 1997). Por ejemplo, se sabe que las aves de pastizal suelen orientar las entradas de sus nidos de forma de aumentar la protección de la radiación solar y el viento (Long y col. 2009). Sin embargo, pocos autores han podido vincular las características del sitio de nidificación con el éxito reproductivo (Wray y Whitmore 1979, With 1994, Winter 1999).

La mayoría de los estudios sobre la ecología de las aves de pastizal del Neotrópico se han centrado en la abundancia u ocurrencia de especies en distintos tipos de hábitats, pero son escasos los estudios que han intentado identificar qué características del hábitat influyen en el éxito reproductivo (ver Vickery y col. 1999). Por ejemplo, en un estudio realizado en Argentina, se encontró que, en los pastizales serranos de la provincia de Buenos Aires, la tasa de predación en nidos artificiales resultó seis veces mayor en áreas de bajo pastoreo intensivo de ganado que en sectores de una reserva sin ganado (Zalba y Cozzani 2004).

En este capítulo se evalúan características de la vegetación que podrían afectar el patrón de selección del sitio de nidificación del Yetapá de Collar a diferentes escalas espaciales. Los objetivos específicos son: 1) determinar las diferencias entre las características de los sitios de nidificación en el área protegida (Reserva El Bagual) y sitios al azar en el mismo tipo de pastizal (misma comunidad vegetal y unidad geomorfológica a escala de paisaje) pero con pastoreo de ganado bovino (Estancia El Bagual), 2) determinar las diferencias en la vegetación entre los sitios de nidificación y sitios no utilizados que están ubicados cerca del nido (escala del parche de vegetación del territorio), 3) determinar si existen preferencias por las plantas utilizadas para ubicar los nidos y por la orientación cardinal de los nidos (escala de micrositio), 4) analizar la asociación entre las características del sitio nidificación y la orientación del nido y la probabilidad de que éste sea exitoso o fracase.

Métodos

El estudio se realizó en la Reserva Ecológica El Bagual y en la Estancia El Bagual, en la provincia de Formosa, Argentina (26° 18’ 17.5” S; 58° 49’ 51.1” O). La

descripción del sitio de estudio y la metodología para la búsqueda y monitoreo de los nidos se describió en el capítulo 2.

Para este capítulo se colectaron datos en el pastizal de chajapé durante las temporadas reproductivas de 2001-2002 (n = 23 nidos) y 2002-2003 (n = 29 nidos). Los nidos fueron marcados y para cada nido se determinó la planta donde estaba construido, su altura y la orientación cardinal. La orientación del nido se determinó como la dirección de la bisectriz entre el centro del nido y el centro de la planta sostén o que lo cubría. Las orientaciones se agruparon en cuatro cuadrantes o clases: N-NO, W-SO, S-SE y E-NE.

Medidas de vegetación

Durante la primera temporada (setiembre 2001 a enero 2002) el pastizal se encontraba verde y florecido debido a que en el mes de marzo de 2001 se produjo un incendio accidental en la reserva que quemó todo el pastizal (ver Capítulo 7). Durante la segunda temporada (setiembre 2002 a enero 2003) el pastizal se encontraba maduro, en estado de crecimiento vegetativo.

Debido a que al momento de realizar este estudio los individuos no estaban anillados, es posible que algunos de los nidos representen intentos de renidificación de una misma hembra (ver capítulo 5). Para minimizar este efecto, sólo se analizaron 18 nidos de cada temporada que fueron iniciados en el pico de reproducción entre mediados de octubre y noviembre. Para cada temporada reproductiva se cuantificaron las características de la estructura de la vegetación y su entorno. Las medidas se tomaron entre dos y cuatro semanas luego que el intento de nidificación había concluido (ya sea por éxito o fracaso) y se asumió que la estructura de la vegetación no difirió de la del momento en que el nido estaba activo.

Para tomar las medidas de vegetación en el sitio de nidificación se utilizó una varilla de madera graduada. La varilla se colocó en forma vertical en el sitio donde estaba ubicado el nido y en cinco puntos, separados por un metro entre sí, repetidos en la dirección de los 4 puntos cardinales (ver Rotenberry y Wiens 1980). En total se tomaron 21 medidas por cada sitio de nidificación (1 punto en el nido y 5 puntos en cada una de las direcciones). En cada punto se midió con la varilla la profundidad de la broza (material vegetal no consolidado que cubría el suelo) y la altura de los dos estratos principales de vegetación del pastizal que contactaban con la varilla. El estrato de gramíneas cubre la mayor parte del suelo mientras que el estrato de arbustos o plantas herbáceas no cubre todo el pastizal ya que dichas plantas están dispuestas en forma aislada o en pequeños manchones de diferente tamaño. El estrato de gramíneas es la fuente principal para la cobertura o localización de los nidos y los arbustos y plantas herbáceas emergentes del pasto son muy utilizados por el Yetapá de Collar como percha para realizar diversas actividades como alimentación, vigilancia del territorio, o realizar despliegues aéreos (ver capítulo 5).

La planta donde estaba ubicado el nido fue identificada hasta el nivel de especie utilizando el herbario de referencia alojado en la Estación Biológica El Bagual (Di Giacomo y Krapovickas 2005). Asimismo, se contabilizó el número de especies de gramíneas y de herbáceas/arbustos que estaban presentes en un radio de 5 m alrededor del nido. Para cada sitio de nidificación se calculó la frecuencia de los puntos con presencia de broza, gramíneas y herbáceas/arbustos. Además, se estimo visualmente el porcentaje de cobertura de gramíneas, herbáceas/arbustos y suelo desnudo en las líneas de puntos en las direcciones N, S, E y O. Para esta estimación se utilizaron 5 categorías de cobertura: 0, 25, 50, 75 y 100%.

Este procedimiento de muestreo se utilizó también en un punto al azar ubicado a una distancia de más de 5 y menos de 30 m del sitio de nidificación (se asumió que este punto al azar sería un sitio representativo del hábitat del territorio de la hembra). Este punto fue llamado "sitio no utilizado dentro del territorio". Las medidas en este sitio fueron tomadas en el mismo día y de manera similar a las medidas del sitio de nidificación pero con el punto central ubicado en la gramínea más cercana al punto al azar (simulando la planta sostén/protectora del hipotético nido). Las medidas de vegetación del sitio de nidificación y la del sitio no utilizado dentro del mismo territorio se consideraron a los fines estadísticos como medidas "apareadas".

Finalmente, se midió la vegetación en otro conjunto de sitios al azar ubicados en un pastizal ubicado dentro de la Estancia El Bagual pero a 1.5 km de distancia de la reserva. Este pastizal presenta características muy similares al pastizal de la reserva ya que está dominado por chajapé y topográficamente se encuentra también al borde del riacho Mbiguá. La principal diferencia entre ambos pastizales es que el que está ubicado fuera de la reserva es utilizado para el pastoreo de ganado vacuno y está sujeto a quemas anuales para el rejuvenecimiento de la vegetación mientras que el de la reserva sólo es pastoreado por Ciervo de los Pantanos y tiene una frecuencia de fuegos mucho menor (ver capítulo 7). En el pastizal ubicado fuera de la reserva no se registró la presencia de regular de Yetapá de Collar en un periodo de 15 años de observaciones (1994-2009), sólo observándose la presencia de algunos individuos adultos de manera ocasional (Di Giacomo A.G. *com. pers.*).

Análisis estadístico

Las diferencias en las características de la vegetación entre sitios dentro y fuera de la reserva se evaluaron mediante un test de Mann Whitney. A su vez, las diferencias en

las características de la vegetación entre el sitio de nidificación y en el sitio al azar no utilizado dentro del territorio se evaluaron mediante un test de Wilcoxon para muestras apareadas. Para las variables se verificó gráficamente la existencia de una distribución de frecuencias unimodal ya que de existir otro tipo de distribución (bimodal o uniforme) se afectaría la puesta a prueba de las hipótesis de las diferencias en relación a la selección con este test estadístico (Lusk et al. 2003). Luego se analizó si las variables que presentaron diferencias significativas en el test de Wilcoxon estaban correlacionadas entre sí mediante un test de correlación de rangos de Spearman. En los casos en que se encontró una correlación estadísticamente significativa (α = 0.05) se eliminó una de las variables (aquella que aparecía como menos relevante).

Para analizar la relación entre las diferentes variables de vegetación en los sitios con y sin nido se construyeron modelos lineales generalizados (GLM). Para la construcción de estos modelos se utilizaron las variables que presentaron diferencias significativas en el test de Wilcoxon y que no estaban correlacionadas según el procedimiento antes indicado. La variable respuesta para este análisis fue sitio con nido (1) o sin nido (0). Se utilizó el error binomial y la función *logit link*.

Posteriormente, se utilizó una aproximación de la teoría de la información para evaluar *a priori* el conjunto de modelos con todas las posibles combinaciones de variables seleccionadas. Se utilizo el criterio de información de Akaike corregido para pequeñas muestras (AIC*c,* Burnham y Anderson 2002) para identificar los modelos que mejor ajustaban a los datos. Todos los nidos disponibles con sus medidas de vegetación fueron incluidos independientemente de su éxito o fracaso. Los pesos de AIC*c* (w) de los modelos candidatos fueron calculados de acuerdo a Burnham y Anderson (2002) y representan la probabilidad de que un modelo en particular sea el mejor modelo considerando el ajuste a los datos en función de los otros modelos candidatos. El

modelo con menor AIC*c* fue considerado como el modelo que mejor ajustaba los datos. Para realizar el análisis se utilizó el programa Statistica 6.0 (StatSoft 2001).

El uso de las gramíneas en las que se ubicaron los nidos fue comparado con la disponibilidad de gramíneas según los muestreos de vegetación en puntos al azar utilizando un test de contingencia de Chi cuadrado. Para poner a prueba la hipótesis de orientación al azar de los nidos, la distribución de orientaciones de los nidos fue comparada con una distribución uniforme utilizando un test de Chi cuadrado.

Finalmente, se utilizó una regresión logística para comparar la asociación entre las variables de vegetación que habían presentado diferencias significativas en la comparación entre sitios de nidificación y sitios al azar (variables independientes, continuas) y el éxito o fracaso del nido (variable dependiente con valor 1 o 0 respectivamente). Asimismo, se utilizó la prueba exacta de Fisher para poner a prueba las diferencias en frecuencia de éxito o fracaso según la orientación preferencial de los nidos.

Resultados

Diferencias de vegetación entre pastizales utilizados y no utilizados para nidificar.

En las dos temporadas reproductivas analizadas la mayoría de las variables de vegetación difirieron entre el sitio en el que se observaron individuos nidificando (reserva) y el sitio en el que no nidificaron (área ganadera de la estancia). Sin embargo, un número mayor de variables presentaron diferencias en la temporada reproductiva 2001-2002 que en la temporada 2002-2003 (**Tabla 4.1**). Durante las dos temporadas reproductivas la altura de las gramíneas, la altura de la broza y la frecuencia de herbáceas/arbustos y de broza fueron mayores en los sitios de nidificación del área

protegida que en el área ganadera (**Tabla 4.1**). Además, durante la primera temporada reproductiva, la frecuencia de gramíneas fue mayor en los sitios de la reserva que en los sitios fuera de la reserva, pero la cobertura y altura de herbáceas/arbustos fue menor en los sitios de la reserva que los sitios fuera de la reserva. Durante la segunda temporada reproductiva, el número de especies de herbáceas/arbustos fue mayor en los sitios de la reserva que fuera de la reserva (**Tabla 4.1**).

Características de los sitios de nidificación del Yetapá de Collar

Durante la primera temporada reproductiva los sitios de nidificación difirieron de los sitios no utilizados dentro de los territorios de las hembras. Los análisis de las variables de vegetación indicaron que durante dicha temporada los sitios de nidificación tuvieron un menor porcentaje de cobertura de gramíneas, menor altura de gramíneas y mayor porcentaje de suelo desnudo y una mayor frecuencia de herbáceas/arbustos (**Tabla 4.1**). Sin embargo, durante la segunda temporada reproductiva los sitios de nidificación no difirieron de los sitios no utilizados (**Tabla 4.1**).

Durante la primera temporada reproductiva el porcentaje de gramíneas y el porcentaje de suelo desnudo estuvieron correlacionados (Correlación de rangos de Spearman, $\rho = -0.66$, $n = 36$, $P < 0.01$). Por lo tanto, para la construcción de modelos de vegetación del sitio de nidificación, no se consideró el porcentaje de suelo desnudo. El mejor modelo incluyó la altura de las gramíneas y la frecuencia de herbáceas/arbustos, sugiriendo que estas variables son los mejores predictores de la vegetación asociada a los sitios de nidificación. (**Tabla 4.2**). Durante la primera temporada reproductiva, la suma de los pesos de Akaike (w) para todos los modelos que incluyeron como variable la altura de las gramíneas, indicó una alta importancia relativa de esta variable (w = 0.86) para distinguir los sitios de nidificación de los sitios no utilizados dentro de los

territorios de las hembras. Los promedios para los parámetros de los modelos (**Tabla 4.3**), indicaron que los sitios de nidificación tenían menor altura de gramíneas, mayor frecuencia de herbáceas/arbustos y un porcentaje menor de cobertura de gramíneas que los sitios al azar dentro de los territorios.

Ubicación y orientación de los nidos de Yetapá de Collar

El Yetapá de Collar construyó sus nidos entre o debajo del follaje de gramíneas. No se encontraron nidos entre o debajo de una planta herbácea o un arbusto. Los nidos se ubicaron en forma horizontal cerca del centro de la planta de gramínea y habitualmente quedaron ocultos por las hojas de la misma planta.

En las dos temporadas reproductivas analizadas, la especie de gramínea más frecuente en los sitios al azar fue el chajapé (50% y 80%, en 2001-2002 y 2002-2003 respectivamente). En forma semejante, la especie utilizada con mayor frecuencia en los sitios de nidificación fue el chajapé (26% y 65%, en 2001-2002 y 2002-2003 respectivamente). La frecuencia de uso de chajapé no difirió de lo esperado por azar tanto en la temporada 2001-2002 (χ^2 = 43.25, g.l.= 1, P < 0.001) como en la 2002-2003 (χ^2 = 82.07, g.l.= 1, P < 0.001).

La distribución de frecuencias de la orientación de los nidos en los cuatro cuadrantes considerados no presentó diferencias entre las dos temporadas reproductivas (χ^2 = 6.00, g.l.= 3, P = 0.11). La orientación de los nidos no fue al azar (χ^2 = 18.00, g.l. = 3, P < 0.001, **Figura 4.1**) y la mayoría de los nidos (72%) estuvieron orientados hacia el Norte (12/36) y el Noroeste (14/36).

Tabla 4.1 Comparación de las variables de hábitat (promedio ± 1 ES) en los sitios de nidificación de Yetapá de Collar y en sitios sin nido dentro de los territorios en la reserva El Bagual, y sitios al azar sin nido en el pastizal bajo pastoreo de ganado en la Estancia El Bagual, Formosa, Argentina, en 2001-2002 y 2002-2003.

	2001-2002 (post-fuego)							2002-2003 (vegetativo)						
Variable	Sitio de nido (N=18)	Sitio sin nido (N=18)	Sitio pastoreo (N=18)	Z[a]	P	Z[b]	P	Sitio de nido (N=18)	Sitio sin nido (N=18)	Sitio pastoreo (N=9)	Z[a]	P	Z[b]	P
Número de especies de gramíneas	5,1±0,6	5,2±0,5	4,1±0,2	0,47	0,64	1,23	0,22	6,3±0,5	6,4±0,4	5,0±0,2	0,53	0,59	-1,52	0,13
Número de especies de herbáceas/arbustos	7,8±0,5	8,3±0,7	6,7±0,3	0,8	0,43	1,7	0,09	6,8±0,5	6,3±0,6	5,1±0,3	1,65	0,1	-2,13	**0,03**
% de cobertura de gramíneas	66,8±3,7	79,9±3,1	86,2±3,5	2,13	**0,03**	-3,7	**<0,001**	81,8±2,4	81,3±3,2	88,8±3,3	0,46	0,65	1,65	0,10
% de cobertura de herbáceas/arbustos	24,0±3,1	14,8±2,8	8,4±2,9	1,89	0,06	3,43	**<0,001**	18,2±2,4	18,7±3,2	10,7±3,1	0,46	0,65	-1,67	0,09
% de cobertura de suelo desnudo	9,2±1,4	5,3±1,1	5,4±1,3	2,04	**0,04**	2,32	**0,02**	0,0±0,0	0,0±0,0	0,4±0,3	-	-	2,04	**0,042**
Altura de gramíneas (cm)	56,3±2,9	74,3±5,0	38,4±4,3	3,66	**<0,001**	2,89	**0,004**	89,1±4,2	97,1±4,0	69,6±5,4	1,89	0,06	-2,26	**0,02**
Altura de herbáceas/arbustos (cm)	77,2±5,2	69,5±4,9	49,8±5,4	1,07	0,29	2,96	**0,003**	93,4±7,0	95,7±4,8	87,1±10,7	0,12	0,91	-0,12	0,91
Altura de la broza (cm)	9,9±1,0	8,0±0,4	5,6±0,8	1,55	0,12	3,2	**0,001**	25,4±1,8	23,9±1,4	14,6±1,5	0,87	0,38	-3,14	**0,002**
Frecuencia de gramíneas	0,97±0,01	0,98±0,01	0,93±0,02	1,01	0,31	1,99	**0,046**	1,00±0,00	1,00±0,00	1,00±0,00	-	-	-	-
Frecuencia de herbáceas/arbustos	0,61±0,04	0,41±0,04	0,25±0,06	2,93	**0,003**	4,02	**<0,001**	0,33±0,03	0,30±0,04	0,17±0,04	1,02	0,31	-2,55	**0,01**
Frecuencia de broza	0,66±0,05	0,67±0,05	0,15±0,03	0,06	0,95	4,96	**<0,001**	1,00±0,01	1,00±0,01	0,54±0,07	-	-	-4,81	**<0,001**

[a] Test de Wilcoxon comparando variables de sitio de nido y sitio sin nido dentro del territorio
[b] Test de Mann-U Whitney comparando variables de sitio de nido y sitio bajo pastoreo.

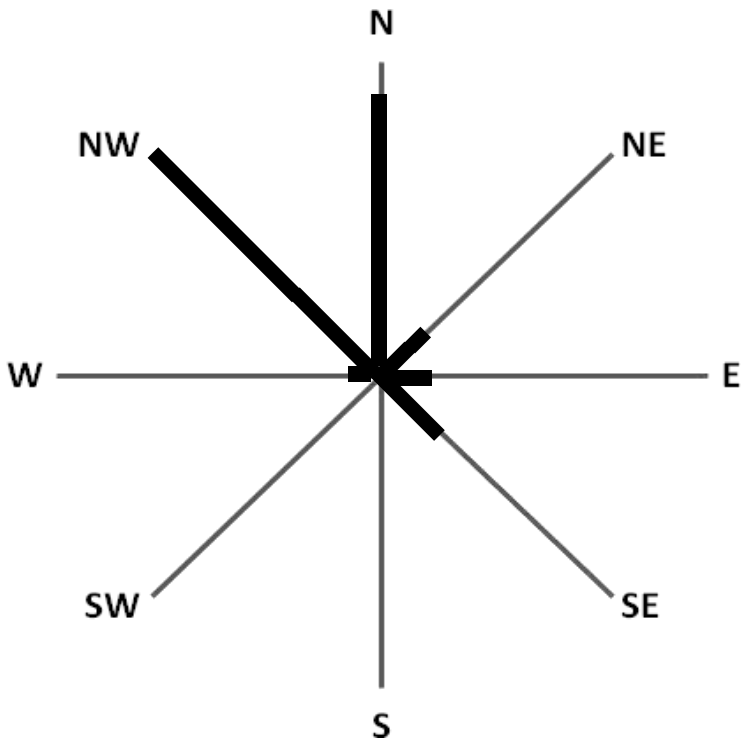
Tabla 4.2. Siete modelos lineales generalizados (GLM) competentes para distinguir los sitios de nidificación de los sitios no usados dentro de los territorios reproductivos de Yetapá de Collar en la Reserva El Bagual, Formosa, 2001-2002.

Modelo	K	AICc	ΔAICc	w_i
Altura de gramíneas + Frecuencia de herbáceas/arbustos	3	39,98	0,00	0,39
% de cobertura de gramíneas + Altura de gramíneas	3	41,17	1,18	0,22
% de cobertura de gramíneas + Altura de gramíneas + Frecuencia de herbáceas/arbustos	4	41,77	1,78	0,16
Altura de gramíneas	2	42,95	2,97	0,09
Frecuencia de herbáceas/arbustos	2	42,96	2,97	0,09
% de cobertura de gramíneas + Frecuencia de herbáceas/arbustos	3	44,72	4,73	0,04
% de cobertura de gramíneas	2	47,31	7,33	0,01

Tabla 4.3. Promedios de los parámetros de los modelos competentes para distinguir los sitios de nidificación de los sitios no usados dentro de los territorios reproductivos de Yetapá de Collar en la Reserva El Bagual, Formosa, 2001-2002.

Variable	Estimador	SE	Suma de w_i
Altura de gramíneas	-0,08	0,05	0,86
Frecuencia de herbáceas/arbustos	3,87	3,21	0,68
% de cobertura de gramíneas	-0,02	0,04	0,43

Figura 4.1 Distribución de las orientaciones de los nidos de Yetapá de Collar en relación al centro de la planta donde estaban ubicados. La longitud de cada barra es proporcional al número de nidos que se encontraban en dicha orientación. Datos de las temporadas reproductivas 2001-2002 y 2002-2003 en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina (n= 36 nidos).



Éxito reproductivo y características del sitio de nidificación

Los nidos exitosos no difirieron de los no exitosos en los valores de las cuatro variables de vegetación que habían presentado diferencias entre sitios de nidificación y sitios no utilizados dentro del mismo territorio durante las dos temporadas de reproducción (Regresión logística para porcentaje de gramíneas χ^2 = 0.38, P = 0.54; altura de gramíneas χ^2 = 0.07, P = 0.79; frecuencia de herbáceas/arbustos χ^2 = 0.52, P = 0.47). Tampoco se encontraron evidencias que indiquen diferencias en la proporción de nidos exitosos según la orientación del nido (Prueba exacta de Fisher P = 0.09).

Discusión

La vegetación en el pastizal pastoreado fue más corta, menos densa, con mayor cobertura de gramíneas y menor cubierta de herbáceas/arbustos que en el pastizal del área protegida. La quema anual de pastizales y las preferencias de forrajeo de las vacas pueden resultar en este tipo de estructura del pastizal (Coppedge y col. 2008). Debido a este tipo de estructura de los pastizales afectados por la ganadería se ha sugerido que algunas aves de pastizal directamente no intentarían nidificar en áreas ganaderas contiguas a áreas no pastoreadas (Bock y Webb 1984, Delany y col. 1985). Algunos autores sugieren que la vegetación más alta y densa puede restringir la actividad de predadores, razón por la cual las zonas con pastoreo de ganado donde se mantiene la vegetación más corta y menos densa tendrían tasas de predación mayores ya que se facilitaría el movimiento de los predadores (Johnson y Temple 1990), o la detección de los nidos a partir de poder observar mejor las visitas por parte de los padres (Sutter y Ritchison 2005). En forma semejante, Zalba y Cozzani (2004) encontraron una mayor predación en nidos artificiales ubicados en pastizales pastoreados que en pastizales de un área protegida contigua. Otra posibilidad sería que la actividad ganadera exponga a

los potenciales sitios de nidificación a condiciones climáticas más extremas ya que, por ejemplo, la exposición del nido va a determinar el grado de insolación que va a influir en la temperatura del nido (Walsberg 2005, Walsberg y King 1978, Lloyd y Martin 2004).

Es interesante mencionar que el Yetapá de Collar estaba ausente en el Parque Nacional Río Pilcomayo (150 km al norte de El Bagual) durante el periodo en el cual dicho parque era usado como área de pastoreo de ganado (alrededor de 12.000 cabezas de ganado en menos de 50.000 ha, Chebez 2005). Sin embargo, luego de un programa de erradicación del ganado del parque y de la supresión de la práctica de quema anual del pastizal, se volvió a registrar la presencia del Yetapá en el sector occidental del parque (Di Giacomo 2005, Sucunza N. *com. pers.*). Asimismo, en un trabajo reciente se encontró que existe un fuerte efecto a escala de paisaje en la presencia de Yetapá de Collar durante la época reproductiva en pastizales del río Aguapey en la provincia de Corrientes, registrándose una mayor abundancia de la especie en los pastizales con baja carga ganadera o sin ella (ver capítulo 3, Di Giacomo y col. 2010). Estos resultados sugieren que el pastoreo de ganado bovino puede tener un efecto negativo para el mantenimiento de poblaciones reproductivas de Yetapá de Collar.

Según los resultados de este estudio, los sitios de nidificación de Yetapá de Collar en el pastizal de chajapé de la reserva presentan, luego de una quema, una menor cobertura y altura de gramíneas y una mayor frecuencia de herbáceas/arbustos que los sitios al azar no utilizados que están dentro de los territorios. Esto indicaría que los sitios de nidificación tienen una mayor estratificación, con un estrato inferior de gramíneas (continuo) y uno superior conformado herbáceas/arbustos emergentes (en manchones o aislados) mientras que los sitios al azar dentro de los territorios de nidificación presentan las gramíneas más altas pero de la misma altura en promedio que

el estrato de herbáceas/arbustos, es decir, sin permitir una diferenciación en dos estratos (ver **tabla 4.1**).

Por otra parte, si bien los sitios con ganadería presentan estratificación, se observa que las proporciones de gramíneas y herbáceas/arbustos son diferentes con respecto a los valores hallados en la reserva. En el sitio pastoreado hay muy pocos arbustos y la mayor parte del área está cubierta por las gramíneas (ver **tabla 4.1**).

Debido que el comportamiento de forrajeo (Fitzpatrick 1980) y el comportamiento territorial del Yetapá de Collar (ver capítulos 5 y 6) está fuertemente asociado a la presencia de perchas emergentes del pastizal (plantas herbáceas, arbustos, inflorescencias de gramíneas erectas), estas podrían ser un recurso importante para la elección del sitio de nidificación ya que permitirían desarrollar estas actividades en las cercanías del nido. La presencia de perchas elevadas también permitiría la vigilancia contra intrusos y predadores.

En otras aves de pastizal los sitios de nidificación están asociados con una vegetación más baja y menos densa sugiriendo que es importante lograr un ocultamiento de los predadores pero al mismo tiempo tener una buena visibilidad del nido desde perchas cercanas. La menor densidad de vegetación en las inmediaciones del nido facilitaría además los movimientos de entrada y salida del nido durante las tareas de cuidado parental (Whitmore 1979, Sutter y Ritchison 2005).

La mayoría de los nidos de Yetapá de Collar estuvieron orientados hacia el norte y el noroeste. En otros paseriformes de pastizal se encontró un patrón de orientación del nido asociado a la dirección de los vientos prevalecientes (Wiens 1969, With y Webb 1993, Sutter y Ritchison 2005). Sin embargo, otros estudios sobre aves de pastizal que nidifican en el suelo no encontraron una asociación entre la vegetación que rodea el nido y la protección de los vientos (With y Webb 1993), posiblemente debido a que un

nido en el suelo está más protegido de los vientos por la altura a la que se halla del suelo más que por la vegetación de su entorno (Graul 1975). En la Reserva El Bagual, durante la temporada reproductiva del Yetapá de Collar, la mayoría de los vientos fríos proviene del sur y en general estos vientos están asociados con la ocurrencia de fuertes lluvias en la región (Gorleri 2005). Luego de este tipo de tormentas se observan nidos inundados o abandonados (Di Giacomo y Di Giacomo 2004). Es posible que el Yetapá de Collar oriente los nidos en dirección norte y noroeste para minimizar el efecto de estas lluvias o frentes fríos, aunque se requieren más estudios para poner a prueba esta hipótesis.

En este estudio se encontró que no hay diferencias en el éxito o fracaso de nidos de Yetapá de Collar en relación a las características de la vegetación del sitio de nidificación y la orientación del nido. Existen pocos estudios en aves de pastizal en los que las características de la vegetación de los sitios están correlacionadas con el éxito de nidificación (ver Winter 1999, Hughes y col. 2000) y varios estudios no han encontrado una asociación entre las características de la vegetación y el éxito nidificación (Vickery y col. 1992, Koford 1999, Howard y col. 2001, Chase 2002, Misenhelter y Rotenberry 2000, Winter y col. 2005, Gjerdrum y col. 2005). Según algunos de estos autores la estructura de la vegetación en los pastizales no sería un buen predictor del éxito de nidificación debido a que en los pastizales existe un ensamble de predadores muy diverso y generalista que incluye aves, mamíferos y reptiles que predan tanto de día como de noche (Vickery y col. 1992, Dion y col. 2000, Pietz y Granfors 2000). Para el caso de la orientación de los nidos también las evidencias son mixtas, con estudios que encuentran una asociación con el éxito reproductivo y estudios que tampoco son concluyentes (Burton 2006, With y Webb 1993).

Desde el punto de vista de la aplicación de estos resultados para el manejo de las poblaciones de Yetapá de collar debe tenerse en cuenta que la especie presenta cierta

flexibilidad para la ubicación de los nidos pero que la presencia del ganado en un pastizal podría impedir la reproducción. Durante el año post-fuego cuando en la reserva las condiciones parecieron ser más restrictivas las aves podrían haber respondido siendo más selectivas en los requerimientos de la vegetación del sitio de nidificación. En cambio, durante los años de crecimiento vegetativo del pastizal, la clave que podrían usar las aves sería nidificar en aquellos sitios que presenten mejor estratificación (mayor diferencia entre altura de gramíneas y herbáceas/arbustos), dado que durante este estadio el pastizal se encuentra muy desarrollado verticalmente cubriendo a las herbáceas/arbustos acompañantes que constituyen el estrato emergente que las aves utilizan habitualmente para posarse. Finalmente, con respecto al éxito reproductivo, las condiciones de la vegetación y de la ubicación de los nidos que fueron observadas en el presente estudio no parecen influir demasiado en la supervivencia de nidos, tema que es abordado teniendo en cuenta una muestra mucho mayor de nidos en el siguiente capítulo.

Referencias

Askins, R. A., F. Chávez-Ramírez, B. C. Dale, C. A. Haas, J. R. Herkert, F. Knopf y P. D. Vickery. 2007. Conservation of grassland birds in North America: understanding ecological processes in different regions. *Ornithological Monographs* 64: 1-46.

BirdLife International. 2010. *Theatened Birds of the World.* Species factsheets. Consultado de http://www.birdlife.org el 10/1/2010.

Bock, C. E. y B. Webb. 1984. Birds as grazing indicator species in Southeastern Arizona. *Journal of Wildlife Management* 48: 1045-1049.

Burton, N. H. K. 2006. Nest orientation and hatching success in the Tree Pipit *Anthus trivialis*. *Journal of Avian Biology* 37: 312-317

Burnham, K. P. y D. R. Anderson. 2002. *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. 2nd ed. Springer-Verlag, New York.

Chase, M. K. 2002. Nest site selection and nest success in a song sparrow population: the significance of spatial variation. *Condor* 104: 103-116.

Chebez, J. C. 2005. *Guía de las reservas naturales de la Argentina. Tomo 3, Nordeste*. Albatros, Buenos Aires.

Coppedge, B. R., S. D. Fuhlendorf, W. C. Harrell y D. V. Engle. 2008. Avian community response to vegetation and structural features in grasslands managed with fire and grazing. *Biological Conservation* 141: 1196-1203.

Davis, S. K. 2005. Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass prairie passerines. *Condor* 107: 605-616.

Delany, M. F., H. M. Stevenson y R. McCracken. 1985. Distribution, abundance, and habitat of the Florida Grasshopper Sparrow. *Journal of Wildlife Management* 49: 626-631.

Di Giacomo, A. S. 2005. *Áreas Importantes para la conservación de las aves en Argentina: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Di Giacomo, A. S., P. Vickery, H. Casañas, O. Spitznagel, Ch. Ostrosky, S. Krapovickas y A. Bosso. 2010. Landscape associations of globally threatened grassland birds in the Aguapey River Important Bird Area, Corrientes, Argentina. *Bird Conservation International* 20: 62-73.

Di Giacomo A. S. y A. G. Di Giacomo. 2004. Extinción, historia natural y conservación de las poblaciones del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina. *Ornitología Neotropical* 115: 145-157.

Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores). 2005. *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Dion, N., K. A. Hobson y S. Lariviere. 2000. Interactive effects of vegetation and predators on the success of natural and simulated nests of grassland songbirds. *Condor* 102: 629-634.

Fitzpatrick, J. W. 1980. Foraging behavior of Neotropical tyrant flycatchers in the Neotropics. *Condor* 82: 43-57.

Gjerdrum, C., C. S. Elphick y M. Rubega. 2005. Nest site selection and nesting success in saltmarsh breeding sparrows: the importance of nest habitat, timing, and study site differences. *Condor* 107: 849-862.

Gibson, E. 1885. Notes on the birds of Paisandú, Republic of Uruguay. *Ibis* 1885: 275-283.

Gorleri, M. C. 2005. Caracterización climática del Chaco Húmedo. Págs. 13-25, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Graul, W. D. 1975. Breeding biology of the Mountain Plover. *Wilson Bulletin* 87: 6-31.

Howard, M. N., S. K. Skagen y P. L. Kennedy. 2001. Does habitat fragmentation influence nest predation in the shortgrass prairie? *Condor* 103: 530-536.

Hughes, J. P., R. J. Robel y K. E. Kemp. 2000. Factors influencing mourning dove nesting success in CRP fields. *Journal of Wildlife Management* 64: 1004-1008.

Hutto, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Págs. 455-476 en M. L. Cody (editor) *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, Inc., Orlando, Florida.

Johnson, R. G., and S. A. Temple. Nest predation and brood parasitism of tallgrass prairie birds. *Journal of Wildlife Management* 54: 106-111.

Jones, J. 2001. Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. *Auk* 118: 557-562.

Koford, R. R. 1999. Density and fledging success of grassland birds in Conservation Reserve Program fields in North Dakota and west-central Minnesota. *Studies in Avian Biology* 19: 187-195.

Lusk, J. J., K. M. Suedkamp Wells, F. S. Guthery y S. D. Fuhlendorf. 2003. Lark sparrow nest-site selection and success in a mixed-grass prairie. *Auk* 120: 120-129.

Lloyd, J. y T. E. Martin. 2004. Nest-site preference and maternal effects on offspring growth. *Behavioral Ecology* 15: 816-823.

Long, A. M., W. E. Jensen y K. A. With. 2009. Orientation of Grasshopper Sparrow and eastern meadowlark nests in relation to wind direction. *Condor* 111: 395-399.

Martin, T. E. 1992. Breeding productivity considerations: What are the appropriate habitat features for management? Págs. 455-473 en J. M. Hagan y D. W. Johnston (editores) *Ecology and Conservation of Neotropical Migrants*, Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Martin, T. E. 1993. Nest predation and nest sites: New perspectives on old patterns. *BioScience* 43: 523-532.

Martin, T. E. 1995. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. *Ecological Monographs* 65: 101-127.

Martin, T. E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? *Journal of Avian Biology* 27: 263-272.

Martin, T. E. 1998. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? *Ecology* 79: 656-670.

Misenhelter, M. D. y J. T. Rotenberry. 2000. Choices and consequences of habitat occupancy and nest site selection in sage sparrows. *Ecology* 81:2892-2901.

Pietz, P. J. y D. A. Granfors. 2000. Identifying predators and fates of grassland passerine nests using miniature video cameras. *Journal of Wildlife Management* 64: 71-87.

Rotenberry, J. T. y J. A. Wiens. 1980. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. *Ecology* 61: 1228-1250.

StatSoft, Inc. 2001. *STATISTICA (data analysis software system), version 6*. StatSoft, Inc, Tulsa, OK.

Sutherland, W. J., I. Newton y R. E. Green. 2004. *Bird ecology and conservation: a handbook of techniques.* Oxford University Press, Oxford.

Sutter, G. C. 1997. Nest-site selection and nest-entrance orientation in Sprague's Pipit. *Wilson Bulletin* 109: 462-469.

Sutter, B. y G. Ritchison. 2005. Effects of grazing on vegetation structure, prey availability, and the reproductive success of Grasshopper Sparrows. *Journal of Field Ornithology* 76: 345-351.

Vickery, P. D., M. L. Hunter y J. V. Wells. 1992. Evidence of incidental nest predation and its effects on nests of threatened grassland birds. *Oikos* 63: 281-288.

Vickery, P. D., P. L. Tubaro, J. M. C. Silva, B. G. Peterjohn, J. R. Herkert y R. B. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. *Studies in Avian Biology* 19: 2-26.

Walsberg, G. E. 2005. Cattle grazing in a national forest greatly reduces nesting success in a ground-nesting sparrow. *Condor* 107: 714-716.

Walsberg, G. E. 1985. Physiological consequences of microhabitat selection. Págs. 389-413, en M. L. Cody (editor) *Habitat selection in birds.* Academic Press, Orlando, Florida.

Walsberg, G. E. y J. R. King. 1978. The heat budget of incubating Mountain White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys oriantha*) in Oregon. *Physiological Zoology* 51:92-103.

Webb, D. R. y J. R. King. 1983. An analysis of the heat budgets of the eggs and nest of the White-crowned Sparrow, *Zonotrichia leucophrys*, in relation to parental attentiveness. *Physiological Zoology* 56: 493-505.

With, K. A. y D. R. Webb. 1993. Microclimate of ground nests: the relative importance of radiative cover and wind breaks for three grassland species. *Condor* 95:401-413.

Webb, D. R. 1987. Thermal tolerance of avian embryos: a review. *Condor* 89: 874-898.

Whitmore, R. C. 1979. Temporal variation in the selected habitats of a guild of grassland sparrows. *Wilson Bulletin* 91: 592-598.

Wiens, J. A. 1969. An approach to the study of ecological relationships among grassland birds. *Ornithological Monographs* 8: 1-93.

Winter, M. 1999. Impacts of fire on Baird's Sparrow habitat in northern mixed-grass prairie. *Studies* in *Avian Biology* 19: 171-177.

Winter, M., J. A. Shaffer, D. H. Johnson, T. M. Donovan, W. D. Syedarsky, P. W. Jones, y B. R. Euliss. 2005. Habitat and nesting of Le Conte's Sparrows in the northern tallgrass prairie. *Journal of Field Ornithology* 76: 61-71

With, K. A. 1994. The hazards of nesting near shrubs for a grassland bird, the McCown's Longspur. *Condor* 96: 1009-1019.

Wray, T., III y R. C. Whitmore. 1979. Effects of vegetation on nesting success of Vesper Sparrows. *Auk* 96: 802-805.

Zalba, S. y N. C. Cozzani. 2004. The Impact of Feral Horses on Grassland Bird Communities in Argentina. *Animal Conservation* 7: 35-44.

CAPÍTULO 5: BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL YETAPA DE COLLAR

"Caracteres generales de los colas raras. Así los llamo a los páxaros de esta familia, por qué no me concurre otro nombre mejor, y porque aunque no faltan páxaros de cola extraña, no tienen los caracteres de esta familia, que son: vivir únicamente de insectos, no ser bulliciosos ni ariscos, y carecer de voz... Vuelan con ligereza a embestidas, sin elevarse ni alejarse mucho. Habita en los campos inmediatos a anegadizos, entran en éstos no en bosques, ni se posan en árbol ni matorral, sino en las varillas y espadañas; de donde a veces salen a encontrar los insectos volátiles, y lo más común es baxarlos a pillar en el suelo... el macho se eleva algunas veces espaciosamente casi á plomo, batiendo con mucha prisa las alas, elevando mucho la cola, pareciendo en esta posición mariposas más que páxaro: y cuando llega á 10 o 12 varas de altura se dexa caer obliqüamente posándose en alguna paja"

Azara, F. de 1805 "Apuntamientos para la Historia Natural de los Páxaros del Paragüay y Río de la Plata"

El Yetapá de Collar pertenece a la subfamilia Fluvicolinae, familia Tyrannidae ("tiránidos"). Dicha subfamilia se divide en dos tribus, Contopini y Fluvicolini y en esta última se incluye al género *Alectrurus* junto a otros géneros como *Fluvicola, Knipolegus, Hymenops, Muscisaxicola, Xolmis* y *Agriornis* (Ohlson y col. 2008). Estos tiránidos han evolucionado en hábitats abiertos ocupando pastizales, estepas y humedales a lo largo de los Andes, la Patagonia y las Pampas en el oeste y sur de Sudamerica (Ohlson y col. 2008). Estos géneros comparten algunas características como el tamaño corporal mediano a grande, el marcado dicromatismo y dimorfismo sexual,

los despliegues aéreos y las técnicas de forrajeo (Fitzpatrick 1985, 2004). La mayoría de las 72 especies que componen esta tribu no han sido estudiadas y se desconoce su sistema de apareamiento y sus parámetros reproductivos básicos. Además, junto al Yetapá de Collar, otras tres especies de esta subfamilia se encuentran categorizadas como amenazadas a escala global, el Yetapá Chico (*Alectrurus tricolor*), la Monjita Dominica (*Heteroxolmis dominicana*) y el Gaucho Andino (*Agriornis albicauda*), así como también la endémica Monjita Salinera (*Neoxolmis salinarum*) que esta categorizada como "cercana a la amenaza" (Birdlife International 2010).

El Yetapá de Collar presenta un alto grado de dimorfismo y dicromatismo sexual. Los machos poseen una larga cola con las plumas más externas muy modificadas, un plumaje contrastante blanco y negro y una garganta que durante la temporada reproductiva pierde las plumas y adquiere un color rojo anaranjado intenso. Las hembras, en cambio, tienen un plumaje pardo con el par de rectrices externas también alargadas que terminan en forma de "raqueta" (Ridgely y Tudor 1994).

La variación en el grado de dimorfismo sexual en las aves es tradicionalmente atribuida a la selección sexual y a las diferencias en el sistema de apareamiento social (Andersson 1994, Owens y Hartley 1998). De acuerdo con esta idea y sobre la base de observaciones de campo de grupos de aves durante la época reproductiva, se ha sugerido que el Yetapá de Collar sería una especie poligínica (Traylor y Fitzpatrick 1982). Los machos de las especies dicromáticas no suelen participar en la construcción de nidos (Soler y col. 1998), ni compartir la incubación con las hembras (Verner y Willson 1969). Debido al marcado dicromatismo del Yetapá de Collar sería esperable entonces que los cuidados parentales estuvieran a cargo de la hembra. Sin embargo, la poliginia y el cuidado uniparental son dos características muy raras en las especies de la familia Tyranidae (Fitzpatrick 2004).

En la mayoría de los passeriformes neotropicales el éxito reproductivo se ve afectado principalmente por la predación de los nidos (Ricklefs 1969, Martin 1993). Como consecuencia de la alta predación de nidos, las especies de aves del Neotrópico habrían evolucionado temporadas reproductivas más largas, con varios intentos reproductivos (Martin 1996, Stutchbury y Morton 2001). En las aves de pastizales la predación de nidos puede estar afectada por factores que varían durante la temporada reproductiva como la cobertura del nido o la densidad de predadores (Davis 2005, Grant y col. 2005). A su vez, la predación de nidos puede depender también de las características del sitio de nidificación (Martin y Roper 1988) y de la actividad parental en el nido (Skutch 1949, Roper y Goldstein 1997, Martin y col. 2000). Para los tiránidos Fluvicolinos (y para las aves de pastizal de Sudamérica en general) no se han estudiado en profundidad los factores que afectan el éxito reproductivo. Considerando la categoría de conservación del Yetapá de Collar resulta notable la escasa información disponible sobre aspectos básicos de su biología que podrían ayudar a evaluar el riesgo de extinción de sus poblaciones y recomendar medidas para su conservación.

El objetivo de este capítulo es describir el sistema de apareamiento, los parámetros reproductivos básicos, el cuidado parental y los factores que afectan el éxito reproductivo de una población de Yetapá de Collar que nidifica en la Reserva El Bagual, Formosa.

Métodos

El estudio se realizó en la 'Reserva Ecológica El Bagual' en la provincia de Formosa, Argentina (ver descripción en el capítulo 2). En el presente capítulo se analizan datos correspondientes a ocho temporadas reproductivas (2000-2001 hasta 2007-2008). Los datos fueron tomados en un área de 30 hectáreas de un pastizal de

tierras altas dominado por chajapé (*Imperata brasiliensis*). La metodología para el marcado de los individuos con anillos, la delimitación de territorios, la búsqueda de nidos, el monitoreo del desarrollo del nido, la determinación del éxito o fracaso del nido, el registro de la actividad de cuidado parental y el cálculo de los parámetros reproductivos básicos (supervivencia de nidos, tamaño de puesta, supervivencia de huevos, éxito de eclosión, y supervivencia de pichones) se detalla en el capítulo 2.

El procedimiento general para la elaboración de los modelos de factores que afectan la supervivencia de nidos también se detalla en el capítulo 2. Para el presente capítulo se construyeron los modelos utilizando combinaciones de cinco covariables de los nidos que podrían afectar su detectabilidad por parte de predadores o la protección del clima (radiación solar, lluvia, inundación). Las covariables utilizadas fueron: 'edad del nido' (días transcurridos desde la postura del primer huevo en el nido = día 0), 'fecha de inicio' (días transcurridos desde el comienzo de la temporada reproductiva), 'altura de la planta' (altura en centímetros de la planta donde fue construido el nido), 'altura del nido' (distancia desde el suelo hasta el borde superior del nido), y 'fuego' (covariable categórica que indica si el sitio del nido fue quemado o no durante el periodo no reproductivo previo a la temporada de reproducción). Se incluyó además el 'año' como covariable. Los análisis se limitaron a un conjunto de modelos *a priori* que examinaron los efectos de las covariables elegidas.

Para estudiar los plumajes, además de registrar algunos cambios mediante el seguimiento de individuos anillados, se consultaron especímenes de las colecciones ornitológicas del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires) y del Museo Nacional de Historia Natural de los Estados Unidos (en Smithsonian Institution, Washington DC).

Debido a la falta de normalidad de los datos para la mayoría de las variables o al pequeño tamaño muestral se realizaron tests no paramétricos. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa StatView 5.0 (SAS Institute 1998) con un $P < 0.05$. Todos los valores presentados corresponden a promedios ± error estándar.

Resultados

Características de machos y hembras

Los machos pesaron 23 g, alrededor de un 8% más que las hembras (21 g) (**Tabla 5.1**). Los machos también presentaron una mayor longitud de las alas y de las plumas centrales de la cola. La mayor diferencia se presentó en la longitud de las timoneras externas, que alcanzaron un máximo de 21.5 cm en los machos y 12.3 cm en hembras (**Tabla 5.1**). La longitud del tarso y del pico no presentó diferencias entre sexos.

El plumaje del macho adquirió la coloración contrastada de negro, blanco y gris durante la segunda temporada reproductiva (**Figura 5.1**). Durante el primer año los machos exhibieron un plumaje similar al de las hembras pero con las partes pardas del pecho y del dorso más contrastadas. Las timoneras externas luego de desarrollarse se presentaron con forma de raquetas en el ápice, similares a las de las hembras (**Figuras 5.2, 5.3 y 5.4**). Durante este estadio, algunos ejemplares perdieron parcial o totalmente las plumas de la garganta y presentaron la piel de la zona de color naranja (**figura 5.2**). Estos machos con aspecto de hembra en algunos casos realizaron despliegues aéreos e interactuaron con hembras en forma similar a los machos adultos, especialmente al inicio de la temporada reproductiva cuando aún no se habían establecido los territorios. Sin embargo, en ninguna de las temporadas reproductivas se observó que un macho de estas características tuviese un territorio reproductivo. Los machos adquirieron las características del plumaje adulto durante el segundo año de vida.

En forma similar a otros tiránidos, el Yetapá de Collar presentó una muesca ("*notch*") en la décima pluma o remera primaria del ala. Esta muesca varió de forma con el sexo y edad de los individuos, resultando en un diagnóstico sencillo cuando se tienen individuos en la mano (**Figura 5.5**). Los machos adultos presentaron la muesca en forma de gancho parecido a un "abrelatas", mientras que las hembras presentaron una muesca con menos concavidad y menos punta (**Figura 5.5**). Esta muesca se utilizó, como se describe en la sección siguiente, para producir sonidos mecánicos en algunos de los despliegues aéreos que realizaron tanto los machos como las hembras. Si bien los individuos jóvenes del primer año presentaron un plumaje de coloración similar al de la hembra, se pudieron distinguir fácilmente de ellas debido a que no presentaron la decima primaria modificada (**Figura 5.5**).

Las timoneras externas modificadas de los machos adultos tuvieron forma de "hoja de cuchillo" y crecieron de manera perpendicular al resto de las timoneras (en forma semejante al Yetapá Chico). Sin embargo, en el Yetapá de Collar en vez de tener una posición erecta (como "cola de gallo"), cuelgan perpendiculares al eje de las restantes timoneras pero por debajo del eje de la cola por lo que parecen estar ubicadas en el centro, aunque su inserción es en la parte externa de la cola (**Figura 5.5**). En los meses de marzo y abril la mayoría de los adultos observados estaban mudando las timoneras. En varias oportunidades se observaron machos con plumaje adulto incompleto, en el mes de diciembre, portando una timonera externa en forma de raqueta (como los machos jóvenes) y la otra en forma de hoja de cuchillo (como los machos adultos) (**Figura 5.3**).

Sobre un total de 42 ejemplares capturados en redes se observaron 13 individuos en muda. Ocho individuos estaban mudando las plumas del cuerpo y remeras en el mes

de febrero, uno mudando sólo las plumas del cuerpo durante julio y 4 mudando sólo las plumas del cuerpo durante agosto.

Las timoneras modificadas con forma de "raqueta" típica de las hembras o de los machos de un año de edad siempre crecieron como una timonera normal, es decir con ambos vexilos completos. Estas timoneras tenían pigmentación oscura en la parte distal mientras que en el resto de ambos vexilos carecían de pigmentos y eran de color blancuzco (**Figura 5.3**). El sector sin pigmentación se observó gastado en los ejemplares estudiados, con lo cual se deduce que el rápido desgaste de la pluma va conformando la forma de raqueta.

Tabla 5.1 Medidas morfológicas de machos y hembras de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) capturados en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina. Se presentan los resultados de una prueba de t para evaluar las diferencias sexuales de las variables analizadas.

	Hembras (n=12)			Machos (n=12)			t	g.l.	*P*
Variable	Promedio ± ES	Min.	Máx.	Promedio ± ES	Min.	Máx.			
Peso (g)	21,2 ± 0,5	19,0	25,5	23,2±0,5	19,5	25,5	-2,9	22	0,009
Tarso (mm)	23,0 ± 0,4	20,4	25,3	22,8±0,5	21,1	26,0	0,2	22	0,82
Ala (mm)	70,1 ± 0,5	66,0	73,0	73,7±0,6	70,0	77,0	-4,6	22	<0,001
Pico (mm)	14,3 ± 0,3	13,0	16,4	14,7±0,4	13,3	19,0	-0,7	22	0,47
Cola centro (mm)	49,6 ± 0,7	45,0	53,0	54,3±1,3	46,0	62,0	-3,2	22	0,004
Cola externa (mm)	116,7 ± 1,5	107,0	123,0	203,1±2,4	190,0	215,0	-30,1	22	<0,001

Figura 5.1 Fotografías de machos de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*). A) macho con plumaje nupcial completo (julio a diciembre), B-C) Detalle de la garganta sin plumas.

Figura 5.2 Fotografías de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*). A) macho con plumaje de invierno o reposo (enero a junio), B) detalle de la garganta con plumas, C) detalle de la garganta parcialmente emplumada.

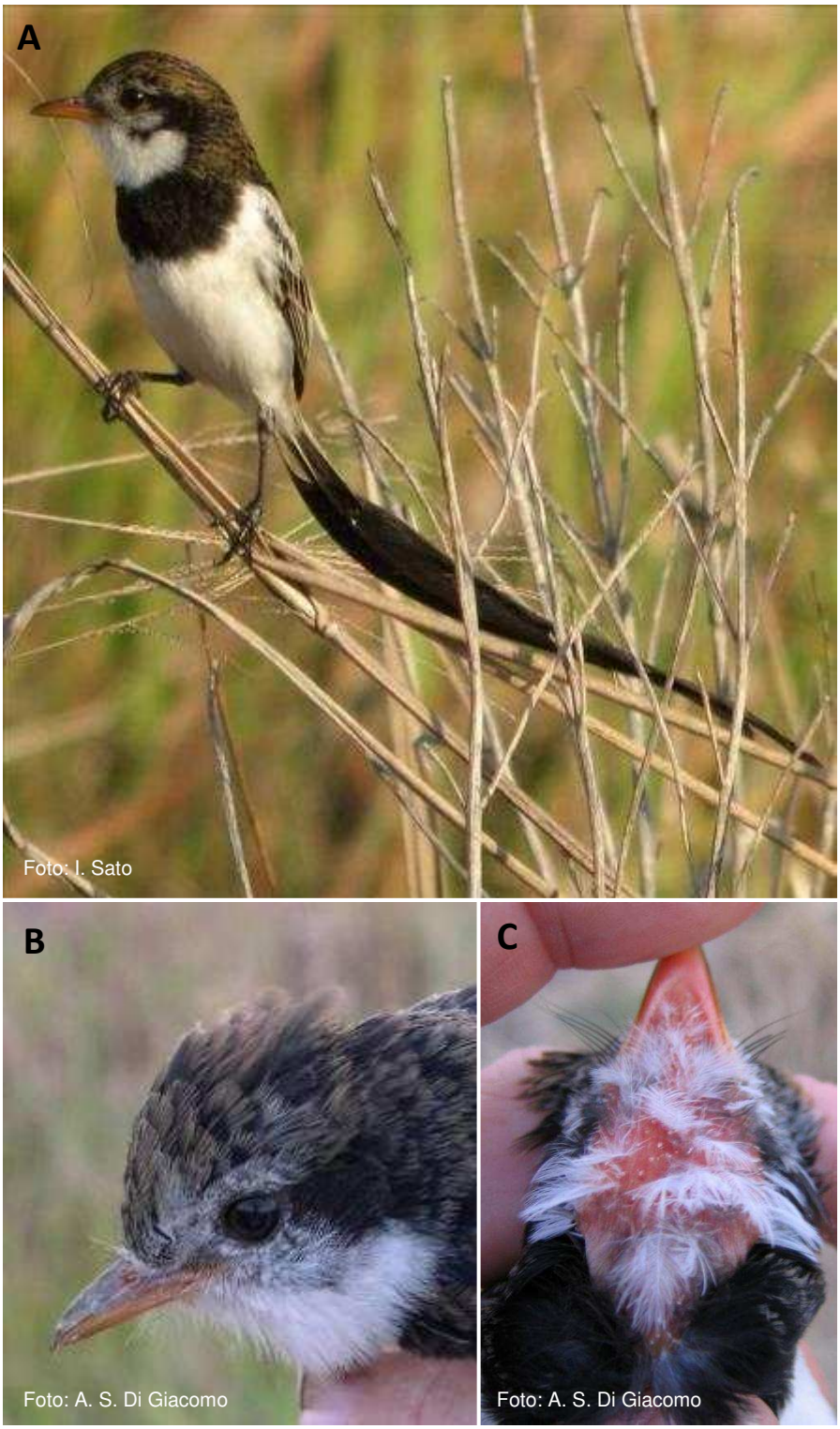
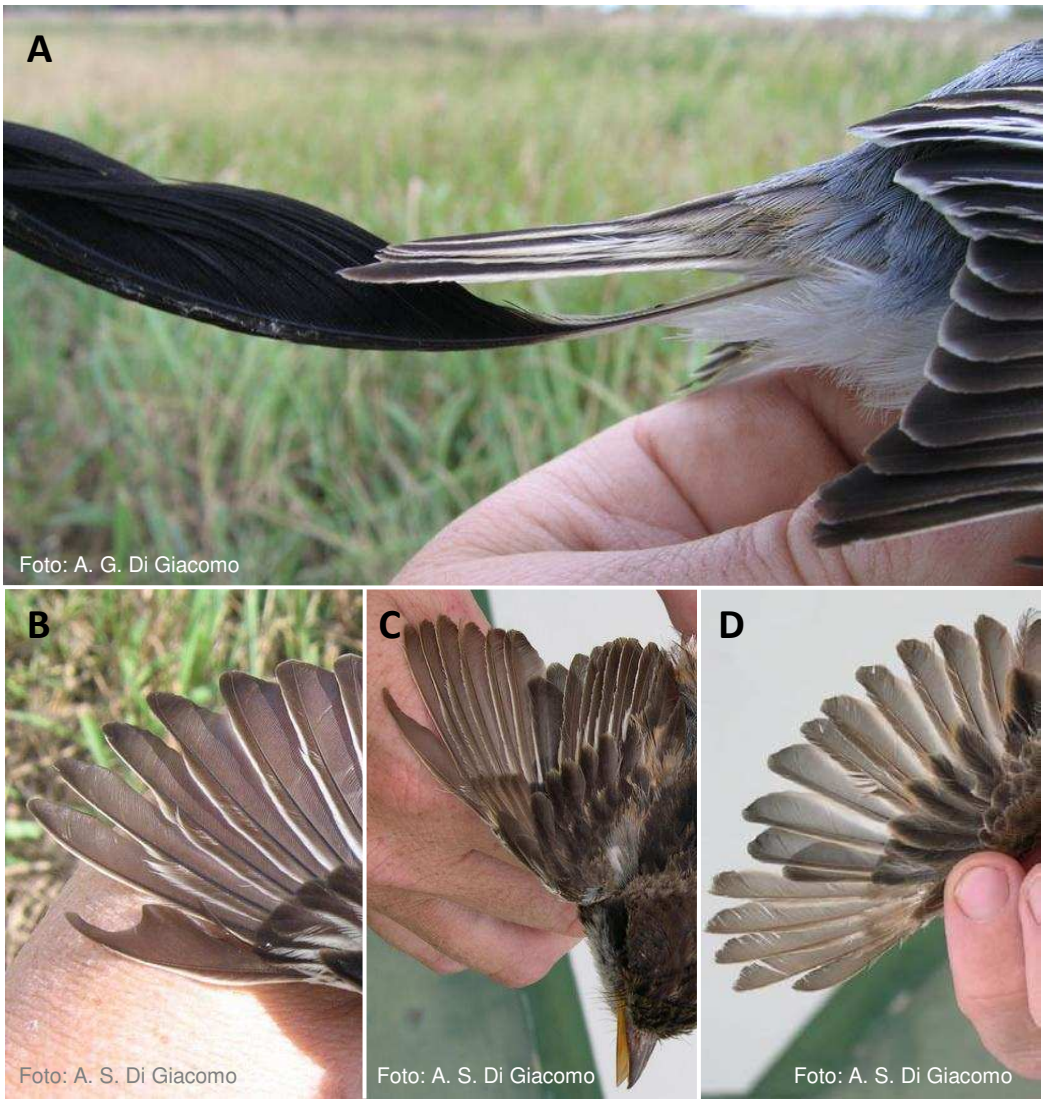


Figura 5.3 Fotografías de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*): A) Hembra adulta, B) detalle de timoneras externas nuevas de la hembra, C) Macho con plumaje de primer año con timoneras de hembra y manchas negras en el collar, D) Macho con plumaje de primer año con timonera de hembra y de macho, E) Macho durante el invierno mudando timoneras.

Figura 5.4 Fotografías de pieles de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) depositadas en el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia": A) Machos de primer año con aspecto de hembra, cola en raquetas (fila superior) y machos adultos (fila inferior), B) hembras de primer año (fila inferior) y hembras adultas (fila superior).

Figura 5.5 Fotografías de detalle de ala de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*). A) Detalle de la inserción de las timoneras externas del macho, con los vexilos en posición perpendicular al resto de las timoneras, B) muesca de ala de macho, C) muesca de ala de hembra, D) ala de juvenil sin modificar.



Despliegues

A fines de Julio los machos ocuparon territorios contiguos en el pastizal y comenzaron a realizar despliegues aéreos. Para esta época también se observó la pérdida de las plumas blancas en la garganta y el desarrollo del parche rojo-anaranjado.

Desde julio a enero los machos realizaron al menos cuatro tipos de despliegues aéreos. El despliegue más característico y observado con mayor frecuencia consistió en un vuelo que se iniciaba en una percha alta del territorio (**Figura 5.6**). El macho se elevaba hasta llegar a unos 10 a 20 m del suelo enfrentando el viento y luego realizaba un aleteo horizontal entrecortado mientras producía un sonido mecánico (aparentemente con las muescas de las primarias). Durante este aleteo las largas timoneras modificadas flameaban "colgadas". Finalmente, el macho se dejaba caer abruptamente describiendo un arco hasta alcanzar otra percha alta ubicada a una distancia variable de la percha desde donde se había iniciado el vuelo (hasta 50 m o más). El segundo despliegue observado consistió en un vuelo bajo muy rápido y a ras de la vegetación del pastizal, llevando la cola horizontal (siguiendo el eje del cuerpo). Este vuelo en general se producía en una trayectoria semicircular o lineal persiguiendo a una hembra en su territorio (**Figura 5.7**). Otro tipo de despliegue se observó mientras los machos estaban asentados en una percha alta del territorio y consistía en hinchar la garganta y emitir una nota muy corta y suave a la vez que elevaban y dejaban caer enérgicamente la cola varias veces (**Figura 5.8**). El cuarto despliegue involucró a varios individuos de ambos sexos y se observó en situaciones donde una o dos hembras estaban posadas a baja altura en la vegetación mientras entre 2 y 4 machos (pudiendo incluir a veces a machos de un año) realizaban dos a tres vuelos circulares enfrentando a las hembras de manera enérgica (similar a un despliegue de tipo "*lek*" de Pipridae) hasta que luego se elevaban sobre las hembras hinchando la garganta, emitiendo una breve vocalización metálica y

elevando la cola para descender finalmente sobre la hembra como si fuera un intento de copula, aunque sin llegar a hacer contacto (**Figura 5.9**).

También se observó que hembras con nidos en estadio de pichones con frecuencia reaccionaron ante la presencia de un intruso realizando un vuelo a 4-5 m de altura manteniendo la cola en forma perpendicular al eje del cuerpo, con aleteo entrecortado, realizando sonidos mecánicos con las primarias. Las hembras posadas cerca del nido también emitían a veces un silbido muy suave y corto.

Sistema de apareamiento

En el área de estudio cada año se observaron entre cinco y siete machos. En promedio, el territorio de cada macho tenía una superficie de 2.3 ± 0.1 ha (n = 24 territorios, **Tabla 5.2**).

El 80% (19/24) de los machos fueron socialmente poligínicos, es decir que había más de una hembra en su territorio. El número de hembras por cada territorio de macho fue de 2.1 ± 0.15 (n = 24 machos territoriales, rango 1-3 hembras por macho territorial), mientras que el número de intentos de nidificación por temporada reproductiva dentro de cada territorio de macho territorial fue de 4.5 ± 0.5 (rango 2-12, **Tabla 5.1**). Los machos y las hembras mantuvieron los mismos territorios durante toda la temporada reproductiva. Además, las hembras que nidificaron en temporadas de cría consecutivas también regresaron a los mismos territorios o sectores del pastizal que habían utilizado el año anterior. Sin embargo la mayoría de los machos ocuparon sus territorios por sólo una única temporada reproductiva (número de individuos anillados que nidificaron en años consecutivos: hembras 11/15, machos 1/6, Test de Fisher $P < 0.05$).

Tabla 5.2 Número de machos y hembras de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*), tamaño del territorio de los machos (hectáreas) y número de intentos reproductivos por temporada de reproducción (Septiembre a Enero). Los datos fueron colectados en un área de 30 hectáreas en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina durante las temporadas reproductivas 2004-2005 a 2007-2008.

Temporada reproductiva	Número de machos	Número de hembras	Número de nidos totales	Tamaño de territorios de machos	Número de hembras por macho	Número de nidos por hembra	Número de nidos por macho
2004-2005	7	15	38	2.1 ± 0.2	2.1 (1-3)	2.5 (1-4)	5.4 (4-7)
2005-2006	7	13	22	2.4 ± 0.3	1.9 (1-3)	1.7 (1-3)	3.1 (2-5)
2006-2007	5	11	27	2.5 ± 0.3	2.2 (1-3)	2.5 (2-4)	5.4 (2-12)
2007-2008	5	11	22	2.3 ± 0.3	2.2 (1-3)	2.0 (1-3)	4.4 (2-7)

Figura 5.6 Esquema (A) y fotografías (B-C) del despliegue aéreo tipo 1 de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*).

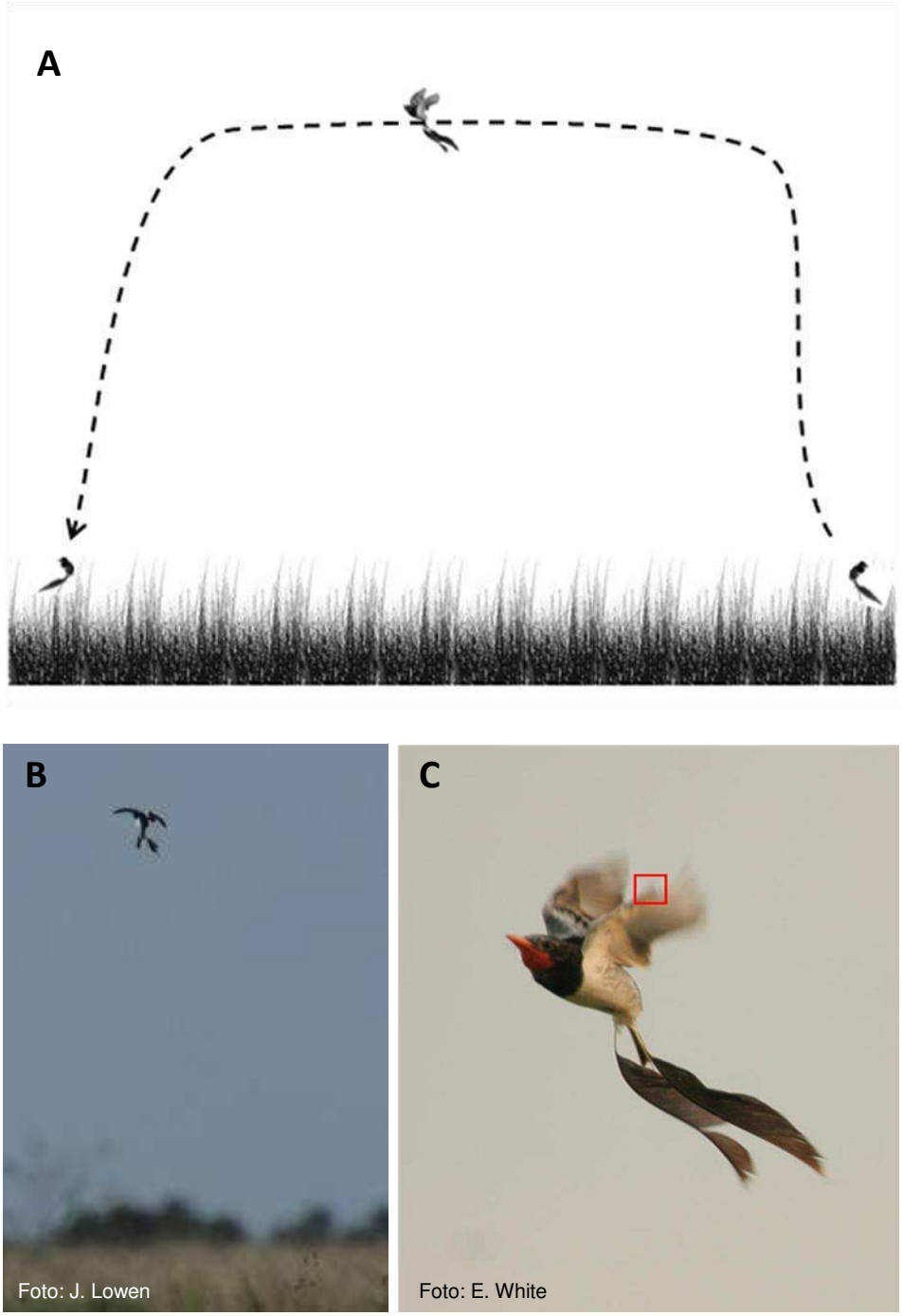
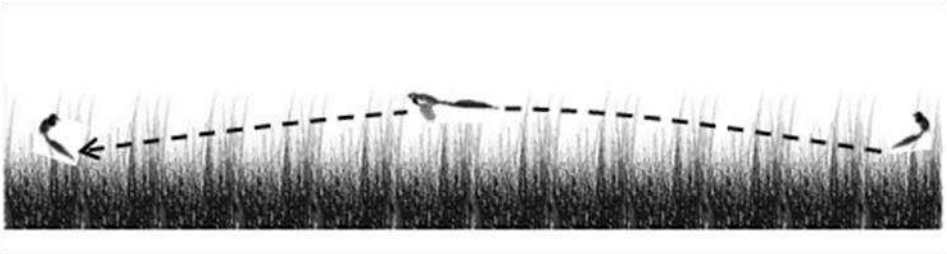


Figura 5.7 Esquema (A) y fotografías (B) del despliegue aéreo tipo 2 de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*).

A



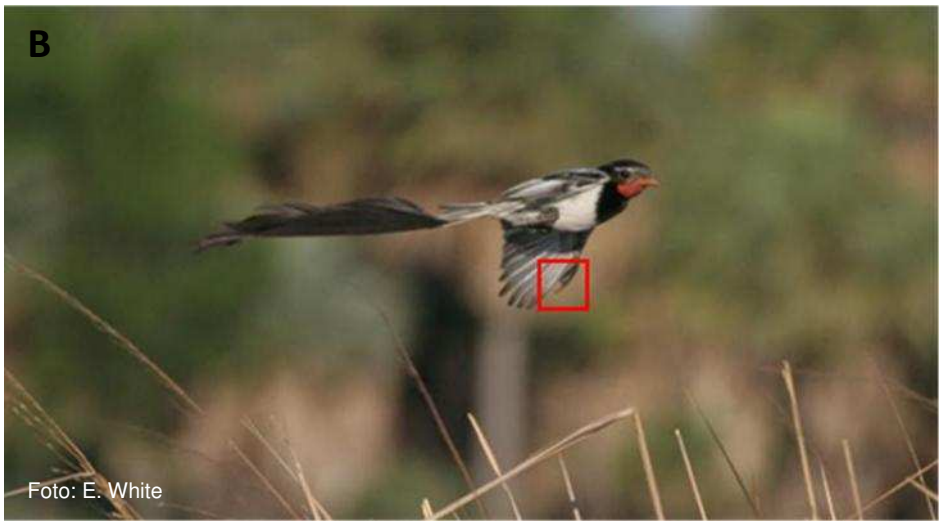


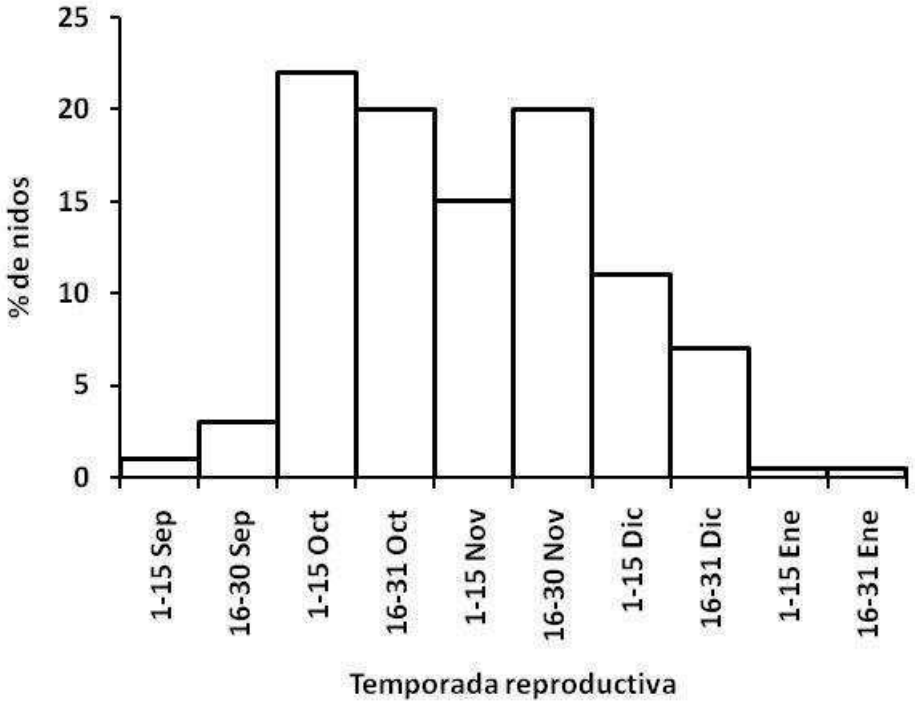
Figura 5.8 Fotografías del despliegue tipo 3 (A-B) de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*).

Figura 5.9 Fotografía de despliegue aéreos tipo 4 ("*tipo lek*") de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*).

Construcción de nidos, postura de huevos e incubación

El primer nido con puesta ocurrió un 11 de septiembre (2002) y el último un 16 de enero (2005). Aunque la temporada reproductiva se extendió por más de cuatro meses, el 76% de los intentos reproductivos ocurrieron entre octubre y noviembre. Dentro de dicho período se observaron dos picos de mayor actividad reproductiva, uno en octubre (el pico máximo) y uno en finales de noviembre (**Figura 5.10**). El segundo pico de reproducción correspondería a segundos intentos de nidificación de hembras que fracasaron en su primer intento (ver más abajo).

Figura 5.10 Porcentaje de nidos iniciados a lo largo de la temporada reproductiva por hembras de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*). Los datos corresponden a 199 nidos seguidos durante las temporadas de 2000-2001 a 2007-2008 en la Reserva El Bagual, provincia de Formosa, Argentina.



La construcción del nido demandó entre 7 y 14 días y en todas las observaciones (*n* = 16 nidos) sólo la hembra acarreó el material para construir el nido. Los nidos se construyeron en la base de pastos altos, tales como *Imperata brasiliensis* (96/157 nidos), *Paspalum plicatulum* (9/157 nidos), *Elionurus muticus* (8/157 nidos) y *Andropogon selloanus* (7/157 nidos), entre otros. La altura del nido varió desde 0 cm (construidos en el suelo) hasta de 80 cm (promedio ± ES: 31.8 ± 1.3 cm, *n* = 153 nidos). El nido era una semiesfera poco profunda, compacta, elaborada con hojas o tiras de hojas de gramíneas secas, con algunas inflorescencias de gramíneas y a veces con presencia de restos de raíces y tallos de herbáceas. Las medidas de nido fueron: diámetro externo 12.6 ± 0.1 cm (*n* = 177 nidos), diámetro interno 7.4 ± 0.1 cm (*n* = 178 nidos), alto 9.2 ± 0.1 cm (*n* = 177 nidos) y profundidad 5.7 ± 0.1 cm (*n* = 178). El interior de los nidos estaba revestido con abundante material acarreado durante todo el periodo en que el nido estuvo activo. Este material incluyó fibras vegetales finas (178/178 nidos), plumas y plumones (171/178 nidos), restos de piel mudada (exubias) de ofidios y lagartos (117/178 nidos) y en menor medida pelos de mamíferos (67/178 nidos) (**Figura 5.11**).

Las hembras pusieron huevos entre las 07:00 y 09:00 h. El intervalo de puesta entre el primer y segundo huevo fue de 48 hs, mientras que entre el segundo y tercer huevo fue de 48 hs en el 70% de los casos y de 24 hs en el 30% restante.

Los huevos fueron de color blanco cremoso sin manchas, midieron 21.8 ± 0.1 mm (rango 20.4 - 23.3 mm, *n* = 36 nidos) de largo y 16.8 ± 0.1 mm (rango 15.9 - 17.4 mm, *n* = 36 nidos) de ancho y pesaron 3.0 ± 0.1 g (rango 2.7-3.3 g, *n* = 35 nidos) (**Figura 5.11**). El tamaño de los huevos no varió con la temporada reproductiva (Correlación de rangos de Spearman, largo: $\rho = 0.08$, *n* = 36 nidos, $P = 0.49$; ancho: $\rho = -0.06$, *n* = 36 nidos, $P = 0.71$).

Figura 5.11 A-E) Fotografías de nidos conteniendo huevos y pichones de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*), F) Volantón recién salido del nido.

Fotos: A. G. Di Giacomo.

La postura promedio fue de 2.9 ± 0.03 huevos (rango 2-4, n = 163 nidos) y no difirió entre años (Test de Kruskal-Wallis, H_7 = 9.4, n = 163 nidos, P = 0.22). Debido a que las mismas hembras realizaron varios intentos de nidificación en una temporada reproductiva (ver más abajo) se repitieron estos análisis incluyendo solamente el primer intento de nidificación de la temporada para cada hembra anillada. En este caso la postura promedio fue de 3.0 ± 0.06 huevos (rango 2 - 4, n = 32 nidos) y no se observaron diferencias entre años (Test de Kruskal-Wallis, H_3 = 6.2, n = 32 nidos, P = 0.10).

El tamaño de puesta disminuyó con el transcurso de la temporada de cría (Correlación de rangos de Spearman ρ = -0.18, n = 163 nidos, P = 0.02). Se observó el mismo resultado cuando se compararon los intentos reproductivos pertenecientes a las hembras anilladas dentro de la misma temporada reproductiva (primer intento: 3.0 ± 0.07 huevos; segundo intento: 2.64 ± 0.11 huevos; Test de Wilcoxon, Z = -2.83, n = 22 hembras, P = 0.005). El tiempo promedio que pasó entre ambos intentos de nidificación fue 44.0 ± 3.5 días.

La incubación comenzó con la postura del penúltimo huevo, se extendió durante 17.0 ± 0.6 días (rango 16 -18 días, n = 23 nidos) y fue realizada exclusivamente por la hembra.

Eclosión, crecimiento de pichones y supervivencia

La eclosión fue asincrónica, con el último pichón nacido un día después de los primeros. El éxito de eclosión fue en promedio de 0.86 ± 0.02 (n = 110 nidos) y no presentó diferencias entre años (Test de Kruskal-Wallis, H_7 = 10.9, P = 0.14), o a lo largo de la temporada reproductiva (correlación de rangos de Spearman entre éxito de eclosión y día de eclosión, ρ = -0.02, n = 110 nidos, P = 0.85). El éxito de eclosión del

primer intento de cría de las hembras anilladas fue de 0.85 ± 0.05 (n = 20) y no se encontraron diferencias entre el éxito de eclosión de primeros y segundos intentos reproductivos (Test de Wilcoxon, z = 0.45, n = 11, P = 0.65).

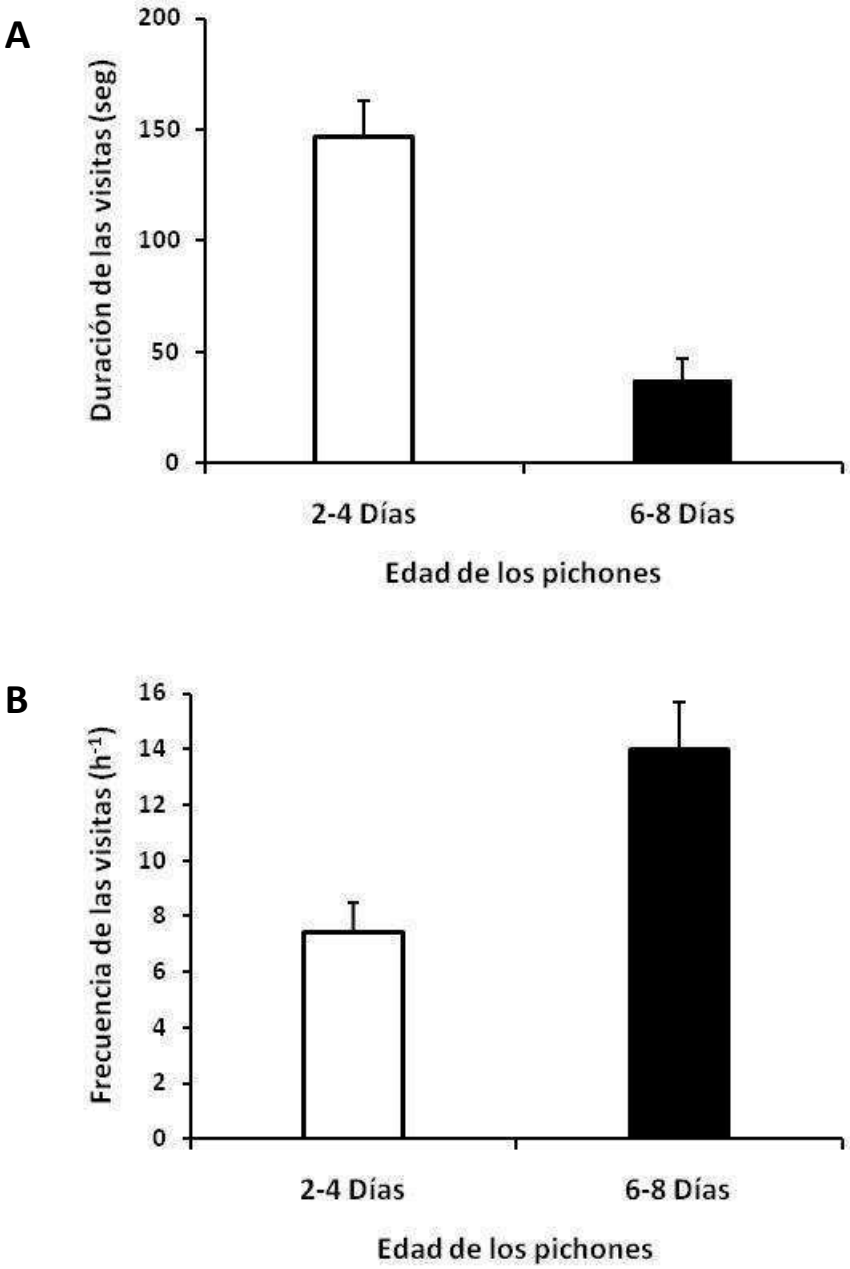
Los pichones recién nacidos presentaron la piel naranja y tenían un plumón blanco denso y largo (10-15 mm) sobre la cabeza, espalda y vientre (**Figura 5.11**). La boca era naranja con bordes amarillos. El peso de los pichones al nacer fue de 2.8 ± 0.1 g (n = 16 nidos). Los pichones permanecieron en el nido entre 12 y 14 días, y el peso al día 12 fue de 19.2 ± 0.3 g (n = 4 nidos).

Se registraron 9 casos de reducción de nidada (9/42 nidos), en siete de ellos habían nacido tres pichones y en los otros dos había dos pichones. La tasa de supervivencia de pichones en nidos exitosos (nidos con uno o más pichones criados con éxito) fue en promedio de 0.89 ± 0.04 (n = 42 nidos) y no presentó diferencias entre años (Test de Kruskal-Wallis, H_7 = 2.1, P = 0.96), o a lo largo de la temporada reproductiva (Correlación de rangos de Spearman entre supervivencia de pichón y día de eclosión, ρ = -0.25, n = 42 nidos, P = 0.10). Asimismo, la supervivencia de pichones durante el primer intento reproductivo de hembras anilladas fue de 0.83 ± 0.05 (n = 21 nidos) y no presentó diferencias entre años (Test de Kruskal-Wallis, H_3 = 1.4, P = 0.70) o a lo largo de la temporada de cría (Correlación de rangos de Spearman, ρ = -0.26, n = 21 nidos, P = 0.24).

Cuidado parental de los pichones

Sólo las hembras empollaron y alimentaron a los pichones. La proporción del tiempo que las hembras permanecieron en el nido fue mayor cuando los pichones tenían 2-4 días que cuando tenían 6-8 días de edad (Test de Mann-Whitney, Z = 3.12, P = 0.002). Cuando los pichones tenían 2-4 días de edad las hembras permanecieron en el nido el 26 ± 3 % del tiempo de observación (n = 19 hembras). En este estadio la duración de las visitas al nido estuvo asociada negativamente con la temperatura del aire (Correlación de rangos de Spearman, ρ = -0.59, n = 19 nidos, P = 0.01), pero no hubo una asociación entre la temperatura y la frecuencia de las visitas (Correlación de rangos de Spearman, ρ = 0.08, n = 19 nidos, P = 0.73). Cuando los pichones tenían entre 6 y 8 días de edad las hembras permanecieron en el nido el 10 ± 2 % del tiempo de observación (n = 14 nidos). Durante este período la duración y la frecuencia de las visitas no estuvieron asociadas a la temperatura (Correlación de rangos de Spearman, ρ = 0.2, P = 0.48 y ρ = -0.1, P = 0.47, respectivamente, n = 14 nidos en ambos casos). La duración de las visitas al nido fue mayor durante el estadio de pichones pequeños (Test de Mann-Whitney, Z = 3.27, P = 0.001, **figura 5.12**), y la frecuencias visitas fue mayor durante el estadio de pichones grandes (Test de Mann-Whitney, Z = -2.34, P = 0.02, **figura 5.12**). Las hembras alimentaron a los pichones por aproximadamente unos 30 días luego que los pichones abandonaron el nido (n = 9 hembras).

Figura 5.12 Duración (A) y frecuencia (B) de visitas al nido de hembras de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina. Los valores corresponden a promedios ± errores estándar y los datos corresponden a 19 nidos con pichones de 2-4 días de edad (barras blancas) y 14 nidos con pichones de 6-8 días de edad (barras negras).



Supervivencia de nidos y factores que afectan la tasa de supervivencia diaria

La tasa de supervivencia diaria de nidos (TSD) para las ocho temporadas de este estudio fue de 0.955 ± 0.004, lo que resultó en una probabilidad acumulada de supervivencia del nido a lo largo de un ciclo de nidificación de 32 días de 0.23 (considerando puesta de huevos en días alternados, periodo de incubación de 17 días comenzando con la puesta del segundo huevo y la permanencia de pichones en el nido durante 12 días).

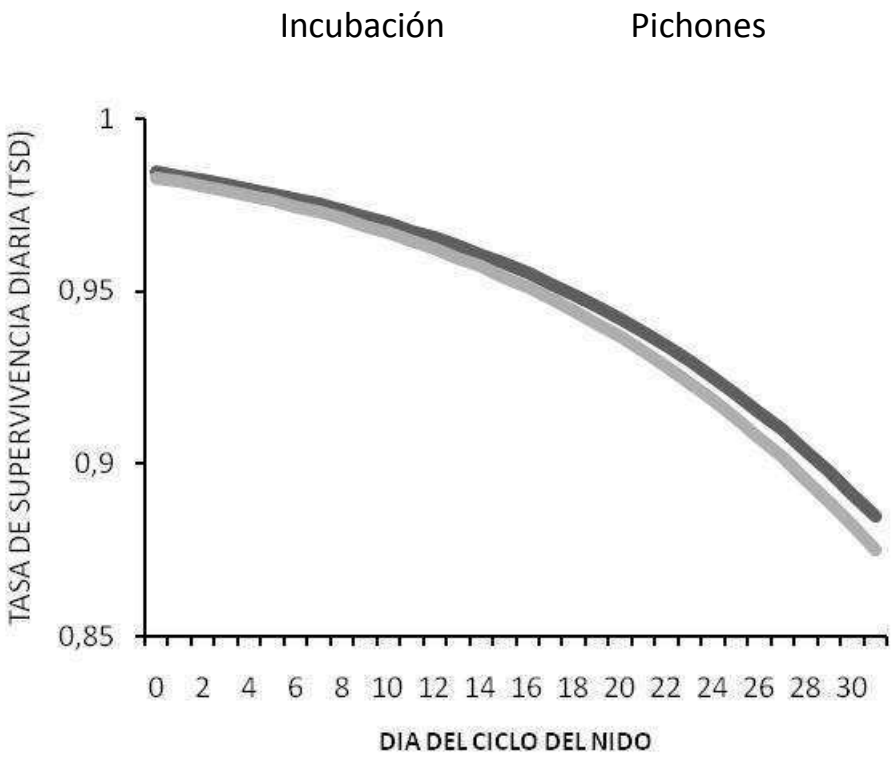
El estudio de la variación de la tasa de supervivencia diaria (TSD) mediante la construcción de modelos con el programa MARK (**Tabla 5.3**) indicó que los modelos que incorporaron como covariables 'fuego', 'altura de la planta' y 'altura del nido' resultaron peores que el modelo que asume una tasa de supervivencia diaria constante en el tiempo y entre nidos. Los modelos que incluyeron como covariables 'año' y 'fecha de inicio' resultaron mejores que el modelo constante pero presentaron un valor alto de ΔAICc (>35), resultando sin soporte como modelos candidatos. El modelo que tuvo en cuenta la 'edad del nido' fue el mejor modelo del conjunto (con AICc más bajo, menor número de parámetros y mayor peso). La tasa de supervivencia diaria modelada considerando la edad del nido presentó una importante disminución durante el período de crianza de los pichones en el nido (**Figura 5.13**). Dado que fue el único modelo con buena performance se construyo un modelo aditivo considerando esta covariable junto con la 'fecha de inicio' de la puesta ya que la temporada reproductiva se extiende por más de cuatro meses en los que pueden ocurrir cambios en las condiciones ecológicas que afectan la supervivencia de los nidos. Si bien este modelo aditivo (considerando una temporada reproductiva que dura 147 días) tuvo un $\Delta AIC_c < 2$, tuvo un valor de AICc mayor que el modelo simple con 'edad del nido'.

Las causas de fracaso de los nidos fueron en un 75% eventos de predación y en un 25% consecuencia de abandonos, generalmente como resultado de fuertes lluvias.

Tabla 5.3 Comparación del soporte de los modelos que predicen las tasas de supervivencia diaria de los nidos de Yetapá de Collar en la Reserva El Bagual, provincia de Formosa, Argentina. La comparación de los modelos se basa en el Criterio de Información de Akaike corregido para muestras pequeñas (AICc). Se compararon los diferentes modelos contra el modelo de supervivencia constante hipótesis nula, S(.). ΔAICc = es la diferencia de AICc entre cada modelo y el mejor modelo; *K* = número de parámetros del modelo; y *w* = peso de Akaike, es una medida del soporte relativo de cada modelo dentro del conjunto de modelos candidatos. Ver Métodos para la definición de las variables de los modelos. Los datos corresponden intentos de nidificación ocurridos durante las temporadas reproductivas 2000-2001 a 2007-2008.

Modelo	AIC_c	ΔAIC_c	*K*	*w*
Edad del nido	841.8	0.0	2	0.71
Edad del nido + Fecha de inicio	843.6	1.8	3	0.29
Año	877.5	35.7	8	0.00
Fecha de inicio	880.1	38.3	2	0.00
Constante	881.2	39.4	1	0.00
Fuego	882.4	40.6	2	0.00
Altura de planta	882.6	40.8	2	0.00
Altura del nido	883.1	41.3	2	0.00

Figura 5.13 Variación de la tasa de supervivencia diaria de nidos (TSD) a lo largo del ciclo de nidificación (duración= 32 días) de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) calculada con el software MARK para un modelo que incluye como variables la edad del nido (días transcurridos desde el inicio de la puesta) y la fecha de inicio del nido dentro de la temporada reproductiva. Las diferentes curvas representan la TSD modelada para un nido que se inicia temprano en la temporada reproductiva (1 de octubre, línea gris oscuro) y uno hacia el fin de la temporada reproductiva (1 de diciembre).



Renidificación de las hembras dentro y entre temporadas reproductivas

Durante las temporadas reproductivas de 2004-2005 a 2007-2008 se siguieron los intentos reproductivos de 17 hembras anilladas. Seis hembras fueron seguidas durante una temporada de cría, cinco durante dos temporadas, cinco durante tres temporadas y una durante las cuatro temporadas de cría, totalizando así 35 hembras-año. En 30 de estos 35 casos (86%) las hembras tuvieron más de un intento de nidificación en la misma temporada reproductiva. El número promedio de intentos de nidificación por hembra anillada por cada temporada reproductiva fue de 2.3 ± 0.1 (rango 1-4, n = 35) y en promedio el tiempo transcurrido entre el primer y segundo intento reproductivo fue de 17.0 ± 2.1 días (rango 2-49 días, n = 30).

En 19 de los 30 casos con renidificación, el segundo intento fue precedido por un nido que fue abandonado o predado, pero en los casos restantes (11/30) la renidificación ocurrió luego de un intento de reproducción exitoso (con al menos un pichón exitoso). En 9 de estos 11 casos el tiempo transcurrido entre intentos reproductivos consecutivos vario entre 9 y 23 días. Considerando que la duración del periodo de dependencia de los pichones cuando abandonan el nido alcanza los 30 días, estos intentos probablemente hayan ocurrido después de que los pichones del intento reproductivo anterior fueron predados. En los otros dos casos, el nuevo intento de nidificación ocurrió luego de 30 y 38 días y fueron dos casos en los que el segundo intento fue exitoso lo que indicaría que en algunos casos las hembras de Yetapá de Collar pueden tener 2 nidadas exitosas en la misma temporada reproductiva.

La distancia entre los intentos reproductivos de una misma hembra durante una misma temporada reproductiva fue en promedio de 18.5 ± 3.6 m (rango 5-40 m, n = 14). Siete de ocho hembras anilladas en el 2004 re-nidificaron en el mismo sitio por más de un año (dos hembras lo hicieron en dos años consecutivos, cuatro en tres años

consecutivos y una durante cuatro años consecutivos). En estos casos, la distancia entre el último intento de una temporada reproductiva y el primero de la siguiente fue en promedio de 67.2 ± 6 m. El número de intentos reproductivos por temporada reproductiva en estas hembras fue de 2.2 ± 0.2 (rango 1-4, *n* = 20 hembras-años).

Éxito reproductivo de machos y de hembras

El éxito reproductivo fue estimado como el número de pichones criados durante una temporada reproductiva por hembra o macho de la muestra de individuos anillados o de territorio conocido. Para realizar estas estimaciones se asumió que el macho territorial fue el padre de todos los pichones de los nidos que se encontraban en su territorio (ver Capítulo 2). Los machos territoriales obtuvieron en promedio 2.6 ± 0.6 pichones por temporada reproductiva (rango 0-12 pichones, *n* = 19 machos-temporada), mientras que las hembras anilladas obtuvieron en promedio 1.6 ± 0.2 pichones (rango 0-6 pichones, *n* = 35 hembras-temporada).

Debido a que las hembras fueron anilladas principalmente durante el período de crianza de los pichones, la estimación de los pichones producidos por individuo reproductivo estuvo sesgada hacia las hembras que tuvieron intentos reproductivos exitosos. Es por ello que se realizó otra estimación del éxito reproductivo calculando el producto de los parámetros reproductivos obtenidos a partir de la información de la muestra de todos los nidos estudiados (tamaño de nidada x éxito de eclosión x supervivencia de pichones x supervivencia de nidos). Este valor se multiplicó por el número promedio de intentos reproductivos por temporada por hembra. Para el caso del macho, su éxito reproductivo se estimó como el producto del éxito reproductivo promedio de una hembra multiplicado por el número promedio de hembras que anidan

en un territorio. Los valores obtenidos de esta forma fueron 3.2 pichones/macho y 1.5 pichones/hembra por temporada reproductiva.

Discusión

Los resultados presentados indican que: 1) esta especie tiene un sistema de apareamiento de tipo poligínico, con un 80% de los machos manteniendo territorios con dos hembras en promedio; 2) el cuidado parental es provisto exclusivamente por la hembra que construye el nido, incuba los huevos y empolla y alimenta a los pichones sin asistencia del macho; 3) la supervivencia de los nidos es de 0.23; 4) la mayoría de las hembras tiene entre 2 y 3 intentos de nidificación por temporada; 5) las hembras pueden nidificar en el mismo sitio (pastizal) durante varios años pero los machos rara vez son vistos en años consecutivos; 6) el éxito reproductivo promedio de machos y hembras por temporada es de 3.2 y 1.5 pichones, respectivamente.

Comportamiento reproductivo y sistema de apareamiento

Este estudio confirma que el Yetapá de Collar es una especie socialmente poligínica tal como había sido sugerido por Traylor y Fitzpatrick (1982) sobre la base de una única observación de campo en individuos no anillados. En la Reserva El Bagual cerca el 80% de los machos tienen más de una hembra en su territorio, indicando altos niveles de poliginia social. Además, los registros de video y las observaciones de campo confirman, tal como se espera en una especie con alto grado de poliginia, que los machos no proveen ninguna forma de cuidado parental.

El sistema de apareamiento predominante en los tiránidos tanto en zonas templadas como tropicales es la monogamia social (Fitzpatrick 2004). En esta familia la poliginia social es muy rara, con unos pocos ejemplos en el género *Empidonax* en

América del Norte (Prescott 1986, Briskie y Sealy 1987, Davidson y Allison 2003, Pearson y col. 2006) y *Mionectes* en el Neotrópico (Snow y Snow 1979, Wescott y Smith 1994, Pixo y Aleixo 1998). Los tiránidos de estos dos géneros viven exclusivamente en bosques, es decir no son aves de hábitats tales como humedales o pastizales (Fitzpatrick 2004).

Con respecto al cuidado parental, en la mayoría de los tiránidos las hembras construyen el nido, incuban los huevos y empollan los pichones, pero habitualmente ambos sexos alimentan a los pichones (Fitzpatrick 2004). El cuidado biparental está presente en las especies poligínicas del género *Empidonax* (Prescott 1986, Briskie y Sealy 1994), pero no en el género *Mionectes* que tiene un sistema de tipo *lek* para el cual no es esperable cuidado parental por parte del macho (Ligon 1999). De esta manera, el Yetapá de Collar sería el primer ejemplo de un tiránido que tiene una poliginia social extendida y cuidado uniparental por parte de la hembra.

Si bien se conocen las características de los nidos, huevos y pichones de algunas las especies emparentadas filogenéticamente con el Yetapá de Collar (Fluvicolinos) (ver Narosky y Salvador 1998, Fitzpatrick 2004, de la Peña 2005), el conocimiento de los despliegues es más escaso. Según Traylor y Fitzpatrick (1985) "*los despliegues más elaborados, más raros, de la familia Tyrannidae son los de ciertos fluvicolinos que habitan bañados abiertos o áreas arbustivas de sur de Brasil, norte de Argentina y el chaco paraguayo.*" Estos autores describen luego el despliegue del Pico de Plata (*Hymenops perspicillata*) a modo de ejemplo, y luego agregan "*despliegues similares se conocen para Knipolegus y leves variaciones caracterizan a los géneros Alectrurus* y *Arundinicola*". Tal como dicen dichos autores, existirían ciertos tipos de despliegues o movimientos corporales que son compartidos por los Fluvicolinos de los ambientes abiertos de Argentina. El Churrinche (*Pyrocephalus rubinus*) realiza despliegues en

zonas abiertas, bordes o claros de bosques al atardecer donde vocalizan posados o en vuelo y agitan ruidosamente las alas (Smith 1967, Fraga 1977). Las viuditas del género *Fluvicola* (*F. nengeta* y *F. albiventer*) que viven en pastizales y humedales realizan despliegues que incluyen el balanceo de la cola y alas ("*flicking*"). En caso de *F. nengeta*, los machos hacen un despliegue de alas donde se observa el contraste blanco y negro de las remeras primarias al mismo tiempo que elevan la cola de manera vertical como un gallo (Ridgely y Tudor 1994). La Viudita Común (*Knipolegus aterrimus*) (Straneck y Carrizo 1983) y la Viudita Plomiza (*Knipolegus signatus*) (Vides Almonacid 1992), hacen despliegues conspicuos desde una percha en lo alto de arboles o arbustos en bosques abiertos o bordes de bosques, se elevan hasta 10 metros y se dejan caer moviendo las alas que tienen contrastes de negro y blanco ("*flashes*") al mismo tiempo que emiten sonidos vocales y mecánicos (con las modificaciones de las plumas primarias las alas). El Pico de Plata es una especie abundante en pastizales pampeanos y mesopotámicos que realiza varios despliegues, uno de ellos muy similar al de las viuditas, con ascenso y caída de manera circular sobre la misma percha donde se muestra el colorido de las alas, y también incluye vocalizaciones y zumbidos de alas (Hudson 1920, Straneck y Carrizo 1983). El Yetapá Chico también realiza varios despliegues pero uno muy llamativo es aquel en el que vuela con las timoneras modificadas de su cola de manera extremadamente vertical (tal como un timón de un avión, de ahí su nombre en Brasil de "*avioncinho*", Sick 1985). Este despliegue se asemeja a algunos de los despliegues que se observaron en Yetapá de Collar.

Algunas observaciones indicarían que el Pico de Plata también podría tener un sistema de apareamiento poligínico con cuidado uniparental a cargo de la hembra parecido al descripto en el Yetapá de Collar (Bruce Lyon y Natalia Cozzani, comunicación personal). Estas observaciones sugieren que algunos de los factores

ecológicos comunes de las especies de Fluvicolinae descriptos previamente, como el dimorfismo sexual y la preferencia por ambientes abiertos y húmedos podrían haber favorecido la evolución de la poliginia dentro del grupo, especialmente en aquellos géneros, como los citados, que habitan regiones de pastizales y humedales de las Pampas y el Chaco. Verner y Wilson (1966) ofrecieron un marco teórico para explicar la evolución de la poliginia en ambientes abiertos y de humedales en las aves de América del Norte, hipotetizando que es más probable que un sistema de apareamiento poligínico evolucionara en hábitats de dos dimensiones, que en uno que ofrece una dimensión adicional, vertical como las áreas boscosas. La hipótesis se basó en estudios realizados sobre ictéridos como *Agelaius phoeniceus* y se centró en la disponibilidad de alimento como factor limitante para la ocurrencia de la poliginia. Los machos defenderían recursos clave para la reproducción que aparecen agrupados estacional o espacialmente y este patrón suele observarse más a menudo en áreas de pastizales y humedales (Orians 1969). La reproducción en grupos de machos y hembras en un mismo sitio, como la observada en la Reserva El Bagual, podría estar asociada a la agregación espacial de ciertos recursos de importancia para la reproducción como alimento, perchas de despliegue o los sitios de nidificación o a una mayor supervivivencia de los nidos. En el próximo capítulo comparará el éxito reproductivo del Yetapá de Collar en el pastizal en el que se observan los grupos reproductivos más numerosos (pastizal dominado por *Imperata brasiliensis*) y en pastizales en los que se observan menores densidades de individuos reproductivos (pastizal dominado por *Paspalum intermedium*).

En este estudio se observó que las hembras nidifican en el mismo sitio durante varios años, pero rara vez se observaron machos nidificando en el mismo sitio durante años consecutivos. Debido a que nunca se observaron machos anillados en otras áreas

de la reserva (que es recorrida varias veces por semana por el encargado y el personal a su cargo que tienen amplia experiencia en el reconocimiento de aves del lugar) se podría considerar que estos machos murieron entre temporadas reproductivas sucesivas. Aunque los datos disponibles de machos anillados de Yetapá de Collar son escasos, esta aparente diferencia en la supervivencia de machos y hembras sería esperable según la hipótesis de mayor mortalidad en machos de especies que presentan un alto grado de dimorfismo sexual (Promislow y col. 1992). También esto coincide con la hipótesis que señala que la competencia entre machos produciría una mayor mortalidad en dicho sexo (costo de la poliginia, Liker y Szèkely 2005). El hecho de que las hembras de Yetapá de Collar se establezcan en el mismo territorio (o muy cercano a este) en años consecutivos, sin importar que macho está ocupando ese territorio, plantea la pregunta de cuán importante es la selección sexual en términos de selección de pareja en esta especie. Por otra parte, esto también deja abierta la pregunta de si el sistema de apareamiento social refleja el sistema de apareamiento genético (por ejemplo, las hembras podrían tener copulas por fuera de la pareja con machos de mejor calidad que el macho del territorio en el que está su nido). Finalmente, si el comportamiento gregario de las hembras permite que los machos controlen el acceso a estas (como en los casos de poliginia por defensa de recursos, ver Emlen y Oring 1977) la selección intrasexual podría también ser importante en la evolución del dimorfismo sexual observado.

Biología reproductiva, éxito reproductivo y renidificación de hembras

Las características generales del nido de Yetapá de Collar coinciden con las descriptas en los trabajos realizados hace más de 100 años en sitios donde la especie está actualmente extinta, como las provincias de Buenos Aires (Gibson 1885, Holland

1893) y Santa Fe (Hartert y Venturi 1909, Giai en Pereyra 1938). Más recientemente se publicaron algunos datos procedentes de la población de la Reserva El Bagual, pero sin los análisis detallados que aquí se presentan (ver Di Giacomo y Di Giacomo 2004, Di Giacomo 2005).

La postura del Yetapá de Collar es relativamente constante (tres huevos en la mayoría de las posturas) y a nivel poblacional disminuye a lo largo de la temporada reproductiva. Asimismo, las hembras que re-nidificaron tienen posturas más pequeñas en su segundo intento de reproducción que en el primero. Esta disminución en el tamaño de la postura podría ser consecuencia de una peor condición fisiológica de las hembras como resultado de la inversión reproductiva previa. Alternativamente, podría ser consecuencia de una menor disponibilidad de alimento como resultado del cambio en las condiciones ambientales hacia el final de la temporada de cría, momento en el que se registran las máximas temperaturas y las mínimas precipitaciones (Gorleri 2005). Por último, este resultado también podría ser una respuesta adaptativa al aumento en el riesgo de la predación con el avance de la temporada de cría tal como fue sugerido por Eggers y col. (2006).

El Yetapá de Collar tiene una temporada reproductiva extensa (aproximadamente 4 meses) y se observó que durante este período algunas hembra podían realizar hasta cuatro intentos de nidificación consecutivos (en promedio 2.3 intentos reproductivos por hembra). La mayoría de las renidificaciones ocurrieron después de un intento de reproducción fallido, pero es importante destacar que en un 30% de los casos se observa que la renidificación ocurre en hembras que en el intento anterior han criado pichones exitosamente. En general, en la mayoría de los estudios de reproducción de aves se consideran los intentos reproductivos exitosos al momento del abandono del nido por parte de los pichones sin tener en cuenta la mortalidad durante el periodo de

dependencia de pichones fuera del nido. Sin embargo, teniendo en cuenta la duración del periodo de dependencia de los pichones de Yetapá de Collar luego de abandonar el nido, es posible que sólo 2 de 35 casos de las renidificaciones observadas sean segundas nidadas exitosas. De esta manera, como ocurre en los tiránidos estudiados hasta el presente (Fitzpatrick 2004), el Yetapá de Collar tendría una sola nidada exitosa por temporada reproductiva.

Como ya se mencionó anteriormente, las aves neotropicales experimentan mayor predación que en otras regiones y es por ello que habría evolucionado una temporada de reproducción más larga que en sus congéneres de zonas templadas (Stutchbury y Morton 2001). La extensión de la temporada de reproducción les permitiría realizar varios intentos de reproducción en un mismo año (y eventualmente segundas nidadas). Con respecto a los tiránidos subtropicales, existen escasas referencias al respecto, salvo por el estudio de Lopes y Marini (2005) en que registraron algunos casos de renidificación de *Suiriri affinis* y *S. islerorum* en Brasil. Asimismo, Medeiros y Marini (2007) registraron que algunas parejas de *Elaenia chiriquensis*, cuyos nidos fracasaron al comienzo de la temporada reproductiva, a menudo renidificaron y en algunos casos tuvieron segundas nidadas. Una diferencia entre estas especies y el Yetapá de Collar es que aquellos tienen cuidado biparental mientras que el Yetapá tiene cuidado uniparental a cargo de la hembra, lo cual hace que la renidificación sea mucho más costosa para la hembra en este último caso.

Factores que afectan el éxito reproductivo

La tasa de supervivencia diaria de nidos de Yetapá de Collar disminuyó con la edad del nido. Este patrón también fue observado en otras especies de passeriformes de pastizales de Norteamérica (Martin y col. 2000, Grant y col. 2005, Lloyd y Martin

2005) y África (Muchai y du Plessis 2005). Asimismo, en coincidencia con los resultados del presente estudio, Auer y col. (2007) encontraron que en cuatro tiránidos neotropicales selváticos de Argentina, las tasas de predación fueron más altas durante el estadio de pichones que durante la incubación. Skutch (1949) planteó la hipótesis en la que el aumento de la actividad parental podría elevar el riesgo de predación del nido debido a que los predadores de nidos suelen usar la actividad parental como clave para encontrar los nidos. La reducción de la tasa de supervivencia diaria de nidos del Yetapá de Collar estuvo asociada al aumento de la frecuencia de visitas al nido durante el estadio de pichones, resultado consistente con la predicción de Skutch. La tasa de supervivencia diaria en los nidos de Yetapá de Collar también podría disminuir levemente a lo largo de la temporada reproductiva según el soporte parcial que se observa en los modelos evaluados. Este patrón temporal en la variación de la tasa de supervivencia de nidos también ha sido observado en otros passeriformes de pastizales que nidifican en el suelo (Davis 2005, Grant y col. 2005) y ha sido atribuido a diferentes causas. Grant y col. (2005) observaron que el éxito a fines de la temporada reproductiva disminuyó como resultado de un aumento en la abundancia de predadores. En otras especies de aves de pastizales, el pico de la temporada reproductiva estuvo asociado con la emergencia de insectos por lo que la disminución del éxito reproductivo es atribuida a una menor disponibilidad de presas hacia el final de la temporada (Jones y Cornely 2002, Knapton 1994). Otros estudios, encontraron una asociación entre el aumento de la cobertura de vegetación que oculta los nidos en algunas aves de pastizal (Davis 2005). Debido a que no se tienen datos sobre la variación estacional de la comunidad de predadores, o los artrópodos presa del Yetapá de Collar no se pidieron evaluar estas asociaciones. Sin embargo es importante mencionar que en Chaco Oriental, durante el mes de enero ocurre un balance hídrico negativo que frena el crecimiento de las

gramíneas dominantes del pastizal (de tipo C4) y eso podría afectar tanto al grado de ocultamiento de los nidos como a la disponibilidad de alimento para los artrópodos.

Referencias

Andersson, M. 1994. *Sexual Selection*. Princeton University Press, Princeton.

Auer, S. K., Bassar R. D., Fontaine, J. J. y T. E. Martin. 2007. Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina. *Condor* 109: 321-333.

Azara, F. de. 1805. *Apuntamientos para la Historia Natural de los Páxaros del Paraguay y Río de la Plata. Tomo 2*. Imprenta de la hija de Ibarra, Madrid.

Bibby, C. J., N. D. Burgess y D. A. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.

BirdLife International. 2010. *Theatened Birds of the World.* Species factsheets: *Alectrurus risora*. Consultado en http://www.birdlife.org, 10/01/2010.

Briskie, J. V. y S. G. Sealy. 1987. Polygyny and double-brooding in the Least Flycatcher. *Wilson Bulletin* 99: 492-494.

Davidson, R. F. y L. J. Allison. 2003. Effects of monogamy and polygyny on reproductive success in Southwestern Willow Flycatchers (*Empidonax trailli extimus*) in Arizona. *Studies in Avian Biology* 26: 118-124.

Davis, S. K. 2005. Nest-site selection patterns and the influence of vegetation on nest survival of mixed-grass prairie passerines. *Condor* 107: 605-616.

de la Peña, M. R. 2005. *Reproducción de las aves argentinas. Con descripción de pichones*. LOLA, Buenos Aires.

Di Giacomo A. S. y A. G. Di Giacomo. 2004. Extinción, historia natural y conservación de las poblaciones del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina. *Ornitología Neotropical* 115: 145-157.

Di Giacomo, A. G. 2005. Aves de la Reserva El Bagual. Págs. 201-465. En Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Eggers, S., M. Griesser, M. Nystrand y J. Ekman. 2006. Predation risk induces changes in nest-site selection and clutch size in the Siberian Jay. *Proceedings of the Royal Society of London B* 273: 701-706.

Emlen, S. T. y L. W. Oring. 1977. Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems. *Science* 197: 215-223.

Fitzpatrick, J. W. 1985. Form, foraging behavior and adaptive radiation in the Tyrannidae. *Ornithological Monographs* 36: 447-470.

Fitzpatrick, J. W. 2004. Family Tyrannidae (Tyrant-flycatchers). Págs. 170-462. En del Hoyo, J., A. Elliot y D. A. Cristie (editores). *Handbook of the Birds of the Word. Vol. 9. Cotingas to Pipits and Wagtails.* Lynx Edicions, Barcelona.

Fraga, R. M. 1977. Notas sobre la reproducción del Churrinche (*Pyrocephalus rubinus*). Hornero 11: 380-383.

Gibson, E. 1885. Notes on the birds of Paisandú, Republic of Uruguay. *Ibis* 1885: 275 – 283.

Gorleri, M. C. 2005. Caracterización climática del Chaco Húmedo. Págs. 13-25, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual, Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y

Conservación 4. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Grant, T. A., T. L. Shaffer, E. M. Madden y P. J. Pietz. 2005. Time-specific variation in passerine nest survival: new insights for old questions. *Auk* 122: 661-672.

Hartert, E. y S. Venturi. 1909. Notes sur les oiseaux de la Republique Argentine. *Novitates Zoologicae*. 16: 159-267.

Hill, W. G. 1972. Effective size of populations with overlapping generations. *Theoretical Population Biology* 3: 278-289.

Holland, A. H. 1893. Field-notes on the birds of the Estancia Sta. Elena, Argentine Republic. *Ibis* 1893: 483-488.

Hudson, W. H. 1920. *Birds of La Plata*. Dutton, EP, New York.

Jones, S. L. y J. E. Cornely. 2002. Vesper Sparrow (*Pooecetes gramineus*). En A. Poole and F. Gill (editores) *The Birds of North America No 624*, The Birds of North America, Inc., Philadelphia.

Knapton, R. W. 1994. Clay-colored Sparrow (*Spizella pallida*). En Poole, A. y F. Gill (editores). *The birds of North America No. 120*. The Birds of North America, Inc, Philadelphia.

Ligon, J. D. 1999. *The evolution of avian breeding systems*. Oxford University Press, New York.

Liker, A. y T. Szèkely. 2005. Mortality costs of sexual selection and parental care in natural populations of birds. *Evolution* 59: 890-897.

Lloyd, J. D. y T. E. Martin. 2005. Reproductive success of a grassland songbird in native and exotic habitat. *Condor* 107: 363-374.

Lopes, L. E. y M. A. Marini. 2005. Biologia reprodutiva de *Suiriri affinis* e *S. islerorum* (Aves: Tyrannidae) no Cerrado do Brasil Central. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45: 127-141.

Martin, T. E. 1993. Nest predation and nest sites: New perspectives on old patterns. *BioScience* 43: 523-532.

Martin, T. E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? *Journal of Avian Biology* 27: 263-272.

Martin, T. E., J. Scott y C. Menge. 2000. Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of the Royal Society of London B* 267: 2287-2294.

Martin, T. E. y J. J. Roper. 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of the hermit thrush. *Condor* 90: 51-57.

Medeiros, R. C. S. y M. A. Marini. 2007. Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 12-20.

Muchai, M. y M. A. du Plessis. 2005. Nest predation of grassland bird species increases with parental activity at the nest. *Journal of Avian Biology* 36: 110-116.

Narosky, T. y S. Salvador. 1998. *Nidificación de las aves argentinas. Tyrannidae.* Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Ohlson, J. I., J. Fjeldså y P. G. P. Ericson. 2008. Tyrant flycatchers coming out in the open: phylogeny and ecological radiation of Tyrannidae (Aves, Passeriformes). *Zoologica Scripta* 37: 315-335.

Orians, G. H. 1969. On the evolution of mating systems in birds and mammals. *American Naturalist* 103: 589-603.

Owens, I. P. F. y I. R. Hartley. 1998. Sexual dimorphism in birds: why are there so

many different forms of dimorphism? *Proceedings of the Royal Society of London B* 265: 397-407.

Pearson, T. M. J. Whitfield, T. C. Theimer y P. Keim. 2006. Polygyny and extra-pair paternity in a population of Southwestern Willow Flycatchers. *Condor* 108: 571-578

Pereyra, J. A. 1938. Aves de la zona ribereña nordeste de la provincia de Buenos Aires. *Memorias del Jardín Zoológico (La Plata)* 9: 1-304.

Pixo, M. A. y A. Aleixo. 1997. Lek behaviour of the Gray-hooded Flycatcher. *Condor* 100: 726-731.

Prescott, D. R. C. 1986. Polygyny in the Willow Flycatcher. *Condor* 88: 385-386.

Promislow, D. E. L., R. Montgomerie y T. E. Martin. 1992. Mortality costs of sexual dimorphism in birds. *Proceedings of the Royal Society of London B* 250:143-150.

Ricklefs, R. E. 1969. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contributions in Zoology* 9: 1-48.

Ridgely, R. S. y G. Tudor. 1994. *The birds of South America*. Volume 2: The suboscine passerines. University of Texas Press, Austin, Texas.

Roper, J. J. y R. Goldstein. 1997. A test of the Skutch hypothesis: does activity at nests increase nest predation risk? *Journal of Avian Biology* 28: 111-116.

Sick, H. 1985. *Ornitologia Brasileira: uma Introducao.* Editorial Universitaria de Brasilia, Brasília.

Skutch, A. F. 1949. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis* 91: 430-455.

Smith, W. J. 1967. Displays of the Vermilion Flycatcher (*Pyrocephalus rubinus*). Condor 69: 601-605.

Snow, B. K. y D. W. Snow. 1979. The Ochre-bellied Flycatcher and the evolution of lek behaviour. *Condor* 81: 286-292.

Soler J. J., A. P. Møller y M. Soler. 1998. Nest building, sexual selection and parental investment. *Evolutionary Ecology* 12: 427-441.

Straneck, R. J. y G. R. Carrizo. 1983. El despliegue de proclamación territorial de *Knipolegus aterrimus* (Kraup) e *Hymenops p. perspicillata* (Gmelin). *Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Ecología* 1: 51-60.

Stutchbury, B. J. M. y E. S. Morton. 2001. *Behavioral Ecology of Tropical Songbirds*. Academic Press, London.

Traylor, M.A. Jr. y J.W. Fitzpatrick. 1982. A Survey of the Tyrant Flycatchers. *Living Bird* 19:7-50.

Verner, J. y M. F. Wilson. 1966. The influence of habitats on the mating systems of North American passerine birds. *Ecology* 47: 143-147.

Vides Almonacid, R. 1992. Notas sobre el despliegue de proclamación territorial de *Knipolegus cabanisi*. *Hornero* 13: 231-232.

Wescott, D.A. y J.N.M. Smith. 1994. Behaviour and social organisation during the breeding season in *Mionectes oleagineus*, a lekking flycatcher. *Condor* 96: 672-683.

CAPÍTULO 6: VARIACION ENTRE PASTIZALES EN EL EXITO REPRODUCTIVO Y EL GRADO DE POLIGINIA DEL YETAPA DE COLLAR

"El Chaco es una planicie horizontal, sin accidentes, sin fragosidades en el terreno; un tablero de ajedrez cuyos cuadros negros son montes seculares y los blancos campos bajos y lagos…"

Fontana, I.J. 1881 "El Gran Chaco"

El Yetapá de collar (*Alectrurus risora*) es un tiránido que posee un marcado dimorfismo sexual, un sistema de apareamiento polígínico y que nidifica en grupos reproductivos (ver capítulo 5). El mapa de ambientes de la reserva El Bagual (**Figura 6.1**) indica que el 92% del hábitat de pastizal está ubicado en tierras bajas (unas 1.830 hectáreas) y es dominado por la gramínea *Pasapalum intermedium* (Paja boba), mientras que el 8% restante se ubica en tierras altas (unas 160 hectáreas) y dependiendo del sector está dominado por la gramínea *Imperata brasiliensis* (Chajapé) o *Andropogon lateralis* (Paja colorada) (Di Giacomo 2005). Si bien se ha registrado al Yetapá de Collar nidificando en todos los pastizales de la reserva, el grupo reproductivo con mayor cantidad de individuos y nidos se encuentra establecido, al menos desde 1994, en un pastizal de chajapé que ocupa alrededor de 50 hectáreas y que representa tan solo el 1.5% del hábitat disponible para nidificar (Di Giacomo y Di Giacomo 2004, Capítulo 5).

El hábitat de pastizal de tierras altas es un elemento del paisaje muy raro que sólo se encuentra en las lomadas de los bordes de los cursos de agua (pequeños arroyos) como es el caso del arroyo Mbiguá que atraviesa la reserva (Herrera y col. 2005, **figura**

6.1). El resto de la región presenta un relieve llano y de terreno anegadizo, con extensos bañados y esteros y escasa vías de escurrimiento. Asimismo, se sabe que este tipo de pastizales constituye un estadio sucesional temprano de la vegetación de lomadas que acompañan los cursos de agua. Al interrumpirse el disturbio del fuego durante algunos años, este ambiente se cubriría de la vegetación del bosque higrófilo que bordea a los arroyos de la región (Herrera y col. 2005).

La nidificación en grupos puede ser el resultado de la variación en la calidad de hábitats disponibles (Brown y col. 1995) o también una consecuencia de la atracción de conspecíficos (Collias y Collias 1969, Wagner 1993). Hay varias hipótesis acerca de la agrupación de nidos en aves, también llamada "semi-colonialidad" (Tarot y Ratcliffe 2004). Estas hipótesis se pueden dividir operativamente en tres grupos. Por un lado hipótesis relacionadas con los recursos materiales, que predicen que la presencia de conespecíficos es un indicador de la disponibilidad de alimento, sitios de nidificación o vegetación adecuados (Kiester y Slatkin 1974). Por otro lado las hipótesis relacionadas a la predación, que predicen que la anidación grupal produce una dilución del riesgo de predación (Hamilton 1971), o que los grupos proveen mayor vigilancia o defensa ante los predadores (Pulliam 1973, Stamps 1994). Finalmente, las hipótesis relacionadas con la atracción de conespecíficos y la selección sexual. Por ejemplo, en algunas especies las hembras monógamas aprovechan la nidificación grupal para obtener copulas por fuera de la pareja con machos de alta calidad que ya tienen sus parejas (Stutchbury y col. 1994). En forma semejante, en especies poliginicas las hembras comparten el territorio del macho con otras hembras para acceder a buenos recursos o buenos genes (Verner y Willson 1969).

El éxito reproductivo entre diferentes ambientes puede estar afectado por la disponibilidad de alimentos, vegetación o diferencias en las comunidades de predadores.

Un ejemplo típico es el éxito reproductivo diferencial de individuos de una especie según nidifiquen en el borde de un hábitat o en el interior del mismo (Wilcove 1985, Robinson y col. 1995). En algunas especies amenazadas que nidifican en grupos se ha encontrado además que el éxito reproductivo presenta una variación significativa entre diferentes poblaciones como por ejemplo en ecosistemas fragmentados o gradientes ecológicos. Un ejemplo de esto son los tiránidos amenazados del género *Empidonax* (Davidson y Allison 2003, Sherry y Holmes 1985) y las aves de pastizal del género *Tympanuchus* (Pitman et al 2006) y *Centrocercus* (Taylor y Young 2006) en América del Norte.

El estudio de la variación del éxito reproductivo entre hábitats en especies amenazadas es de interés para la conservación ya que permite formular estrategias de manejo o protección de hábitats específicos (Green 2004), seleccionar indicadores para el monitoreo de poblaciones bajo planes de acción de conservación (Komdeur 1996, Robinet y Salas 1999, Elliott y col. 2001), o decidir la ubicación de tierras para crear nuevas áreas protegidas (Pitman y col. 2006).

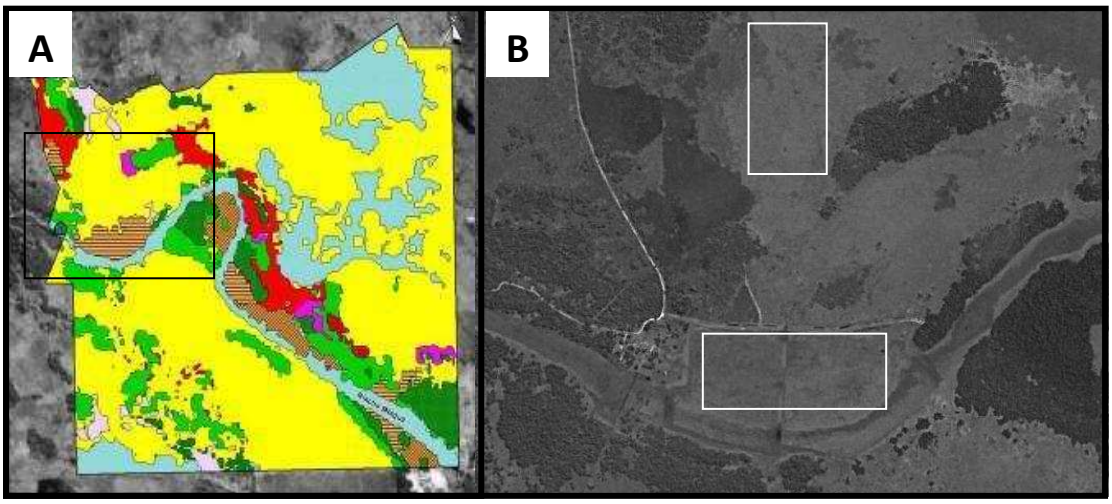
El objetivo de este capítulo es comparar los parámetros reproductivos básicos, el éxito reproductivo y el grado de poliginia entre los grupos de individuos de Yetapá de Collar que nidifican en pastizales de chajapé y paja boba en la Reserva El Bagual. Debido a la mayor presencia de nidos de Yetapá de Collar en el pastizal de chajapé, se plantea la hipótesis que los individuos elegirían nidificar en este pastizal porque su éxito reproductivo es mayor que en el pastizal de paja boba. Bajo esta hipótesis sería esperable que los individuos que nidifican en el pastizal de chajapé tengan una mayor supervivencia de nidos o un mayor éxito de eclosión o supervivencia de pichones que los que nidifican en el pastizal de paja boba.

Métodos

El estudio se realizó en la 'Reserva Ecológica El Bagual' en la provincia de Formosa, Argentina (ver descripción en el capítulo 2). En este capítulo se analizan solamente los datos correspondientes a las temporadas reproductivas 2004-2005 hasta 2008-2009 (principios de Septiembre hasta la primera mitad de Enero) debido a que concentran la mayor cantidad de información proveniente del seguimiento de individuos anillados.

Los datos fueron tomados en dos pastizales, uno ubicado en tierras altas, bien drenado, y otro ubicado en tierras bajas, con menor escurrimiento y mayor anegamiento temporal (**Figura 6.1**). El pastizal de tierras altas está dominado por chajapé y el pastizal de tierras bajas está dominado por paja boba. En un área de 30 hectáreas de cada pastizal se colocaron estacas de 2 m de altura cada 100 m formando una grilla de 30 cuadriculas de 100 x 100 m. Estas grillas se utilizaron para delimitar los territorios de machos y hembras mediante el método de mapeo (Bibby y col. 1992). La metodología para el marcado de los individuos con anillos, la delimitación de territorios, la búsqueda de nidos, el monitoreo del desarrollo del nido, la determinación del éxito o fracaso, el registro de la actividad de cuidado parental y la evaluación del éxito reproductivo entre los nidos de los dos pastizales se presentó en el capítulo 2. En forma similar, la metodología para el análisis de los parámetros reproductivos básicos (supervivencia de nidos, tamaño de puesta, supervivencia de huevos, éxito de eclosión, supervivencia de pichones y cuidado parental) obtenidos en cada tipo de pastizal se presentó en el capítulo 2. La estimación de la tasa de supervivencia diaria y el modelado de la misma en función de las distintas covariables se realizó utilizando el programa MARK (White y Burnham 1999, Dinsmore y col. 2002) en forma similar a la descripta en el capítulo 5.

Figura 6.1. A) Mapa de las unidades de vegetación de la Reserva Ecológica El Bagual, Formosa. En color amarillo se indican los pastizales de tierras bajas dominados por paja boba y en color naranja a rayas los pastizales de tierras altas ubicados en los albardones del arroyo Mbiguá dominados por chajapé. El recuadro negro indica el sector ampliado en la segunda imagen. B) Imagen satelital del sector de pastizales en el ángulo noroeste de la Reserva Ecológica El Bagual (Fuente: ©Google Earth 2010). El rectángulo de líneas blancas superior corresponde a la ubicación de la grilla de 30 hectáreas donde se realizó el mapeo de territorios de Yetapá de collar en el pastizal de paja boba. El rectángulo inferior corresponde a la grilla de 30 hectáreas en el pastizal de chajapé.



Para comparar la tasa de supervivencia diaria (TSD) entre los pastizales de chajapé y paja boba se construyeron modelos utilizando como covariables "edad del nido" y "fecha de inicio de la puesta" debido a que fueron las covariables que mejor explicaron dicha variación en el capítulo 5. Las diferencias de TSD entre pastizales se evaluaron mediante el programa CONTRAST desarrollado por Hines y Sauer (1986). Este programa es análogo a una comparación de promedios mediante un ANOVA (Sauer y Williams 1989). Para el resto de los análisis, debido a la falta de normalidad de los datos o a causa del pequeño tamaño muestral se realizaron tests no paramétricos utilizando el programa StatView 5.0 (SAS Institute 1998) con un $P < 0.05$. Todos los valores presentados corresponden a promedios ± error estándar.

Durante las cinco temporadas reproductivas analizadas en este estudio se delimitaron los territorios de entre 5 y 7 machos en el pastizal de chajapé y entre 4-5 machos en el pastizal de paja boba (**Tabla 6.1**). Asimismo se registraron los intentos reproductivos de un total de 22 hembras anilladas en el pastizal de chajapé, y de 10 hembras anilladas en el de paja boba.

Para evaluar el éxito reproductivo de las hembras en cada pastizal se tuvieron en cuenta los parámetros reproductivos obtenidos mediante la siguiente ecuación:

*Pichones/individuo = tamaño de puesta * éxito de eclosión * supervivencia de pichones * supervivencia de nidos * número de intentos reproductivos por temporada por hembra.*

El éxito reproductivo de los machos se calculó como el producto del éxito reproductivo de una hembra multiplicado por el número promedio de hembras que nidificaron en el territorio de un macho.

Resultados

Extensión de la temporada reproductiva

La extensión y el patrón de actividad de la temporada reproductiva difirieron entre ambos pastizales. Si bien la temporada reproductiva comenzó simultáneamente en ambos pastizales, el final de la misma fue casi siempre más tardío en el pastizal de chajapé, extendiéndose durante 4 de los 5 años entre 12 y 43 días más que en el pastizal de paja boba (**Tabla 6.2**). En el pastizal de chajapé el número de nidos iniciados a lo largo de la temporada presentó dos picos, uno en la primera quincena de octubre y otro en la segunda quincena de noviembre mientras que en el pastizal de paja boba sólo se observó un pico que ocurrió en la segunda quincena de octubre, unos 15 días después del máximo de actividad en el otro pastizal (**Figura 6.3**).

Tamaño de puesta, éxito de eclosión, supervivencia y tamaño de los pichones

El tamaño de puesta no difirió entre pastizales (Test de Mann-Whitney, $Z = 0.16$, $P = 0.87$, **tabla 6.3**). En ambos pastizales el tamaño de puesta disminuyó a lo largo de la temporada reproductiva (Correlación de rangos de Spearman, chajapé, $\rho = -0.26$, $n = 138$ nidos, $P = 0.002$; paja boba, $\rho = -0.38$, $n = 51$, $P = 0.005$). El tamaño de puesta no difirió entre años en el pastizal de chajapé (Test de Kruskal-Wallis, $H_4 = 4.7$, $n = 138$ nidos, $P = 0.32$), pero si en el de paja boba (Test de Kruskal-Wallis, $H_4 = 10.01$, $n = 51$ nidos, $P = 0.04$). En este último pastizal el tamaño de la puesta fue menor en la temporada 2004-2005 ($P < 0.05$).

El éxito de eclosión no difirió entre pastizales (Test de Mann-Whitney: $Z = 0.23$, $P = 0.81$, **tabla 6.3**). En ambos pastizales el éxito de eclosión no varió a lo largo de la temporada reproductiva (Correlación de rangos de Spearman, chajapé, $\rho = -0.04$, $n = 103$, $P = 0.69$; paja boba, $\rho = -0.18$, $n = 35$, $P = 0.29$), o entre años (Test de Kruskal-

Wallis, chajapé $H_4 = 5.92$, $P = 0.20$; paja boba, $H_4 = 0$, $P = 1.0$).

El peso de los pichones al nacer y al momento de abandonar el nido (12 días de edad) tampoco difirió entre pastizales (Tests de Mann-Whitney, peso al nacer: $Z = -1.14$, $P = 0.25$; peso a los 12 días de edad, $Z = 0.32$, $P = 0.75$, **tabla 6.3**). La supervivencia de pichones fue similar en ambos pastizales (Test de Mann-Whitney, $Z = 0.30$, $P = 0.76$, **tabla 6.3**) y no varió a lo largo de la temporada reproductiva (Correlación de rangos de Spearman, chajapé, $\rho = -0.16$, $n = 39$, $P = 0.34$; paja boba, $\rho = -0.47$, $n = 17$, $P = 0.054$), o entre años (Test de Kruskal-Wallis, chajapé, $H_4 = 2.30$, $P = 0.68$; paja boba, $H_4 = 0$, $P = 1.0$).

Figura 6.2. Número promedio (±1 ES) de nidos y de hembras en los territorios de machos de Yetapa de Collar (*Alectrurus risora*) durante las temporadas 2004 a 2008 en la Reserva Ecológica El Bagual. Las barras negras indican nidos y hembras registrados en los territorios de machos ubicados en el pastizal de chajapé ($n = 30$) y las barras blancas en territorios en el pastizal de paja boba ($n = 23$).

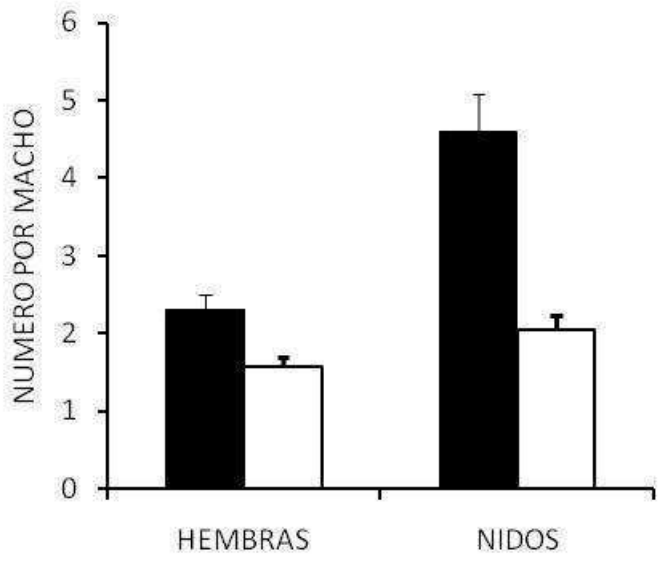


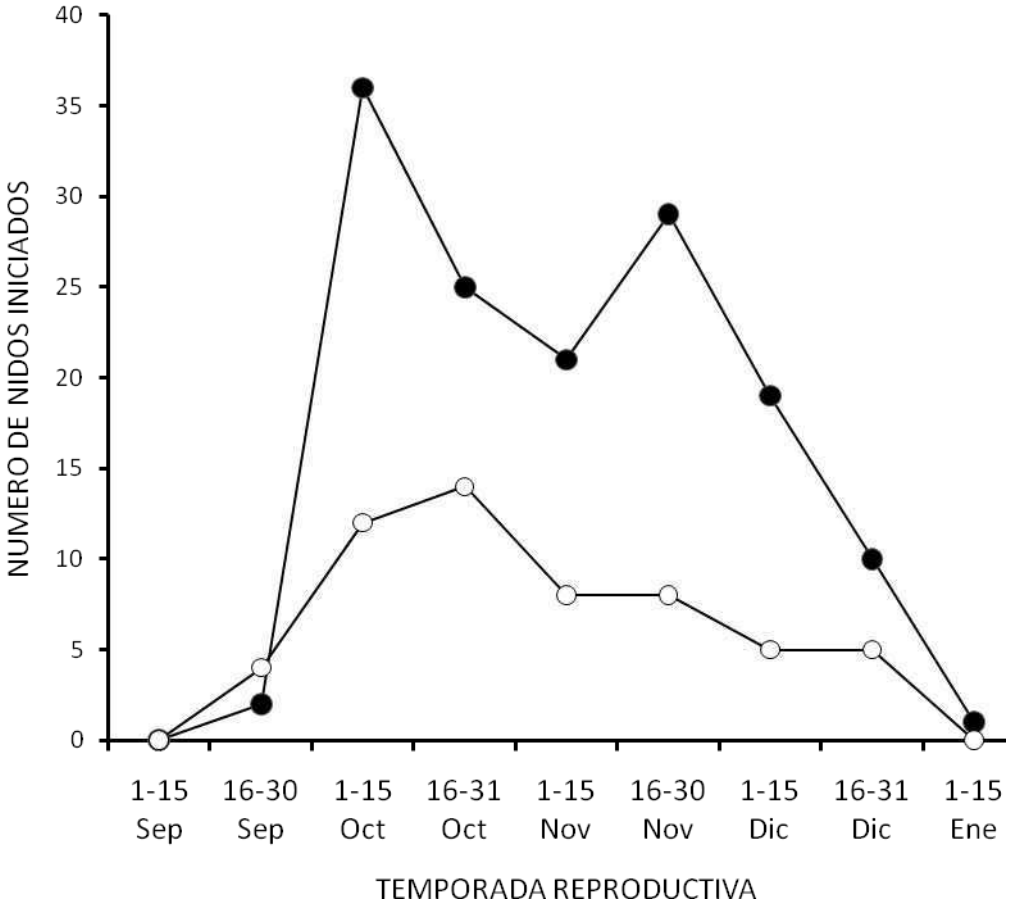
Tabla 6.1. Número de machos y hembras de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*), número de intentos reproductivos, número promedio de hembras por cada territorio de macho, y número promedio de nidos por cada territorio de macho, por temporada de reproducción (Septiembre a Enero) en dos pastizales de 30 hectáreas en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina durante las temporadas de reproducción de 2004-2005 a 2008-2009.

Temporada	Pastizal de chajapé					Pastizal de paja boba				
	Machos	Hembras	Nidos	Hembras/macho	Nidos/macho	Machos	Hembras	Nidos	Hembras/macho	Nidos/macho
2004-2005	7	13	38	1,8 (1-3)	5,4 (2-9)	5	10	12	2,0 (1-3)	2,4 (2-4)
2005-2006	7	14	21	2,0 (1-4)	3,0 (1-6)	4	4	4	1,0 (1)	1,0 (1)
2006-2007	5	11	29	2,2 (1-4)	5,8 (2-12)	4	5	8	1,2 (1-2)	2,0 (1-3)
2007-2008	5	12	22	2,4 (1-4)	4,4 (2-6)	5	9	12	1,8 (1-3)	2,4 (1-3)
2008-2009	6	17	28	2,8 (1-5)	4,7 (3-8)	5	8	11	1,6 (1-2)	2,2 (1-4)
Promedio	6,0	13,4	27,6	2,3	4,7	4,6	7,2	9,4	1,5	2,0

Tabla 6.2. Fechas de inicio y fin, día dentro de la temporada (considerando 1 de septiembre como día 1) y duración de las temporadas reproductivas del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en dos tipos de pastizal de la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina 2004-2005 a 2008-2009.

	Pastizal de chajapé					Pastizal de paja boba						
Temporada	Fecha inicio	Día inicio	Fecha fin	Día fin	Duración (días)	Fecha inicio	Día inicio	Fecha Fin	Día fin	Duración (días)	Diferencia fecha inicio (días)	Diferencia fecha fin (días)
2004-2005	30-09-04	29	16-01-05	137	108	19-09-04	18	12-12-04	102	84	11	35
2005-2006	06-10-05	35	25-12-05	115	80	19-10-05	48	25-11-05	85	37	-13	30
2006-2007	03-10-06	32	22-12-06	112	80	22-10-06	51	14-12-06	104	53	-19	8
2007-2008	13-10-07	42	07-01-08	128	86	13-10-07	42	26-12-07	116	74	0	12
2008-2009	29-09-08	28	17-12-08	107	79	24-09-08	23	20-12-08	110	87	5	-3
Promedio		33.2		119.8	86.6		36.4		103.4	67.0	-3.2	16.4

Figura 6.3. Número de nidos iniciados a lo largo de la temporada reproductiva por hembras de Yetapa de Collar (*Alectrurus risora*) durante las temporadas 2004 a 2008 en la Reserva Ecológica El Bagual, Formosa. Los círculos negros indican nidos y hembras registrados en el pastizal de chajapé y los círculos blancos en el pastizal de paja boba.



Cuidado parental

En ambos tipos de pastizal la hembra empolló y alimentó a los pichones sin la colaboración del macho. No se observaron diferencias entre pastizales en la frecuencia y duración de las visitas al nido cuando los pichones tenían 2-4 días de edad (Test de Mann-Whitney, Z = 0.48, P = 0.63 y Z = 0.34, P = 0.73). Tampoco se observaron diferencias en la duración de las intervisitas (Test de Mann-Whitney, Z = 0.60, P = 0.55, **figura 6.4**). Sin embargo, cuando los pichones tenían 6-8 días de edad, las hembras que nidificaron en el pastizal de chajapé tuvieron una mayor frecuencia de visitas (Test de Mann-Whitney, Z = 2.17, P = 0.03, **figura 6.4**) y una menor duración de las mismas (Test de Mann-Whitney, Z = 2.01, P = 0.04) que las que lo hicieron en el pastizal de paja boba (**figura 6.4**). La duración de las intervisitas no difirió entre pastizales (Test de Mann-Whitney, Z = 1.4, P = 0.16, **figura 6.4**).

Supervivencia de nidos

Las tasas diarias de supervivencia de nidos para el periodo analizado fueron 0.963 ± 0.004 en el pastizal de chajapé (n = 132) y 0.960 ± 0.007 en el de paja boba (n = 56). La probabilidad de supervivencia de nidos a lo largo del ciclo de 32 días (considerando puesta de huevos en días alternados, un periodo de incubación de 17 días comenzando con la puesta del segundo huevo y la permanencia de los pichones en el nido durante 12 días) fue significativamente mayor para los nidos del pastizal de chajapé (0.30 ± 0.01) que para los de paja boba (0.27 ± 0.01) (Test de Chi Cuadrado χ^2 = 11.25, P = 0.0008).

Considerando los nidos de los dos tipos de pastizal por separado, los modelos que incorporaron ‘edad del nido’ y ‘fecha de inicio’ como covariables resultaron mejores que los modelos nulos con tasa de supervivencia constante (**Tabla 6.4**). De esta manera, el modelo que mejor explicó la supervivencia de nidos para ambos pastizales fue un

modelo aditivo que combinó la "edad del nido" dentro de un ciclo de 32 días y la fecha de inicio de la postura del nido dentro de la temporada reproductiva. Según este modelo, la tasa diaria de supervivencia durante periodo de puesta e incubación para un nido hipotético que se inició a principios de la temporada reproductiva (mes de octubre), fue menor para los nidos del pastizal de paja boba que para los de chajapé (**Figura 6.5**). Durante el periodo de permanencia de pichones en el nido la TSD decayó en ambos pastizales, siendo mayor su disminución en el pastizal de chajapé. En el modelado de la TSD para nidos que comenzaron al final de la temporada reproductiva (mes de diciembre) se observó el mismo patrón (**Figura 6.5**), aunque fue mayor la caída de la TSD a partir de la eclosión en ambos pastizales. Cuando se modeló la TSD considerando solo el efecto de la fecha de inicio del nido, en ambos pastizales se observó una disminución de la TSD a lo largo de la temporada, aunque en este caso la TSD fue siempre mayor en los nidos del pastizal de chajapé (**Figura 6.6**).

Figura 6.4. Frecuencia de visitas al nido (h^{-1}), duración de las visitas (seg) y duración del tiempo transcurrido entre visitas (seg) durante los estadios de pichones de 2-4 y 6-8 días de edad en nidos de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en nidos construidos en el pastizal de chajapé (barras negras) y en el de paja boba (barras blancas). Los datos fueron colectados durante las temporadas reproductivas 2004-2005 a 2006-2007 en la Reserva Ecológica El Bagual, Formosa. Los valores están expresados como media ± 1ES.

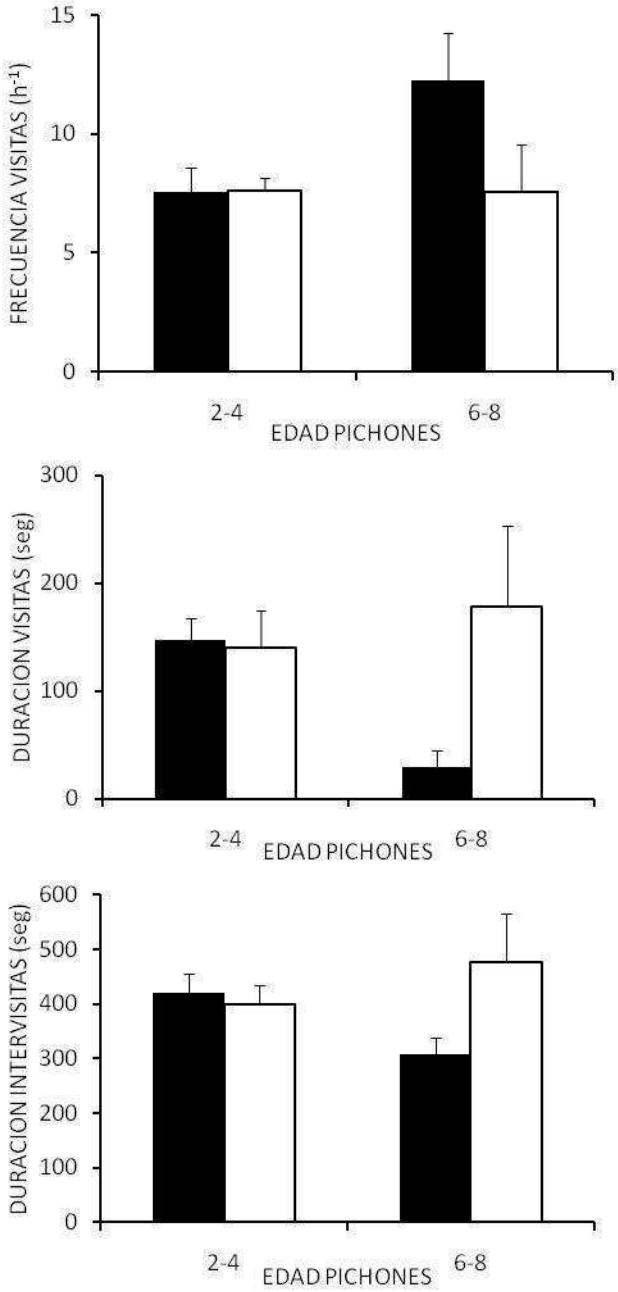


Tabla 6.3 Parámetros reproductivos de Yetapá de Collar (Alectrurus risora) en dos pastizales en la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina durante las temporadas de reproducción de 2004-2005 a 2008-2009.

Variable	**Chajapé**	**Paja boba**	
Tamaño de puesta	2.78 (±0.05, n=138)	2.81 (±0.07, n=52)	ns
Éxito de eclosión	0.84 (±0.02, n=103)	0.85 (±0.04, n=35)	ns
Supervivencia de pichones	0.87 (±0.04, n=39)	0.90 (±0.05, n=17)	ns
Peso de pichón al nacer (g)	2.54 (±0.04, n=68)	2.67 (±0.10, n=4)	ns
Peso de pichón al dejar el nido (g)	19.88 (±0.21, n=34)	19.33 (±0.44, n=3)	ns
Frecuencia de visitas pichones 2-4 días (h^{-1})	7.58 (±1.08, n=19)	7.64 (±0.60, n=5)	ns
Frecuencia de visitas pichones 6-8 días (h^{-1})	12.25 (±1.72, n=14)	7.54 (±1.28, n=6)	p=0.03
Duración de visitas pichones 2-4 días (seg)	147.01 (±17.89, n=19)	139.54 (±29.02, n=5)	ns
Duración de visitas pichones 6-8 días (seg)	29.46 (±10.56, n=14)	178.16 (±66.72, n=6)	p=0.04
Duración de inter-visitas pichones 2-4 días (seg)	420.66 (±43.44, n=19)	399.16 (±67.06, n=5)	ns
Duración de inter-visitas pichones 6-8 días(seg)	308.25 (±42.50, n=14)	476.64 (±107.70, n=6)	ns
Tasa de supervivencia diaria de nidos	0.963±0.004	0.960±0.007	-

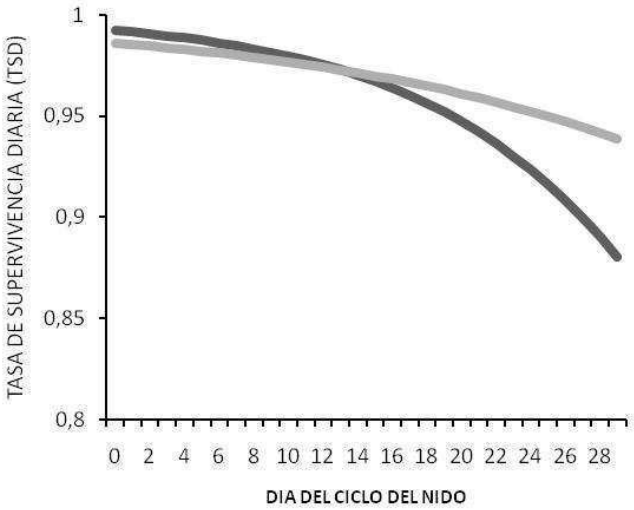
Variable	Chajapé	Paja boba	
Probabilidad de supervivencia de nidos	0.30	0.27	$p<0.01$
Intentos reproductivos por hembra/temporada	2.15 (±0.12, n=44)	1.35(±0.11, n=20)	$p<0.01$
Renidificación de hembras entre años	65%	71%	-
Renidificación de hembras dentro de la temporada	82%	35%	-

Tabla 6.4 Comparación del soporte de los modelos que predicen la tasas de supervivencia diaria en los nidos de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en dos tipos de pastizal de la Reserva El Bagual, Formosa, Argentina durante las temporadas de reproducción de 2004-2005 a 2008-2009. La comparación de los modelos se basa en el Criterio de Información de Akaike corregido para muestras pequeñas (AICc). Se compararon los diferentes modelos contra el modelo de supervivencia constante hipótesis nula, S(.). ΔAICc = es la diferencia de AICc entre cada modelo y el mejor modelo; *K* = numero de parámetros del modelo; y *w* = peso de Akaike, es una medida del soporte relativo de cada modelo dentro del conjunto de modelos candidatos. Ver Métodos para la definición de las variables de los modelos.

Chajapé	**AICc**	**ΔAICc**	**K**	**w**
S (edad del nido)	633.6	0.0	2	0.54
S (edad del nido + fecha)	633.9	0.3	3	0.46
S (fecha)	689.7	56.1	2	0.00
S (.)	696.9	63.4	1	0.00

Paja boba	**AICc**	**ΔAICc**	**K**	**w**
S (edad del nido)	229.1	0.0	2	0.59
S (edad del nido + fecha)	229.9	0.8	3	0.39
S (.)	237.3	8.2	1	0.01
S (fecha)	237.5	8.4	2	0.01

Figura 6.5. Tasa de supervivencia diaria de nidos (TSD) de Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) estimada con el programa MARK para un modelo que incluye como variables explicativas la edad del nido y la fecha de inicio del nido dentro de la temporada reproductiva. A) TSD estimada para un nido cuya postura comienza al inicio de la temporada reproductiva (1 de octubre). B) TSD estimada para un nido cuya postura comienza al final de la temporada reproductiva (1 de diciembre). Las líneas negras corresponden a un nido del pastizal de chajapé y las grises a uno de paja boba. Los datos fueron colectados durante las temporadas reproductivas 2004-5 a 2008-9 en la Reserva Ecológica El Bagual, Formosa.



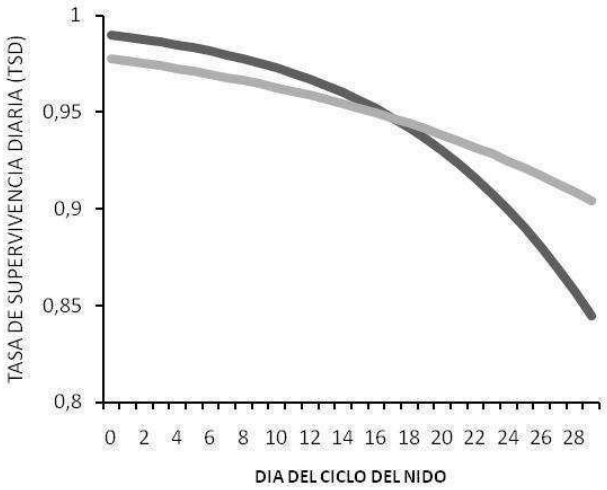
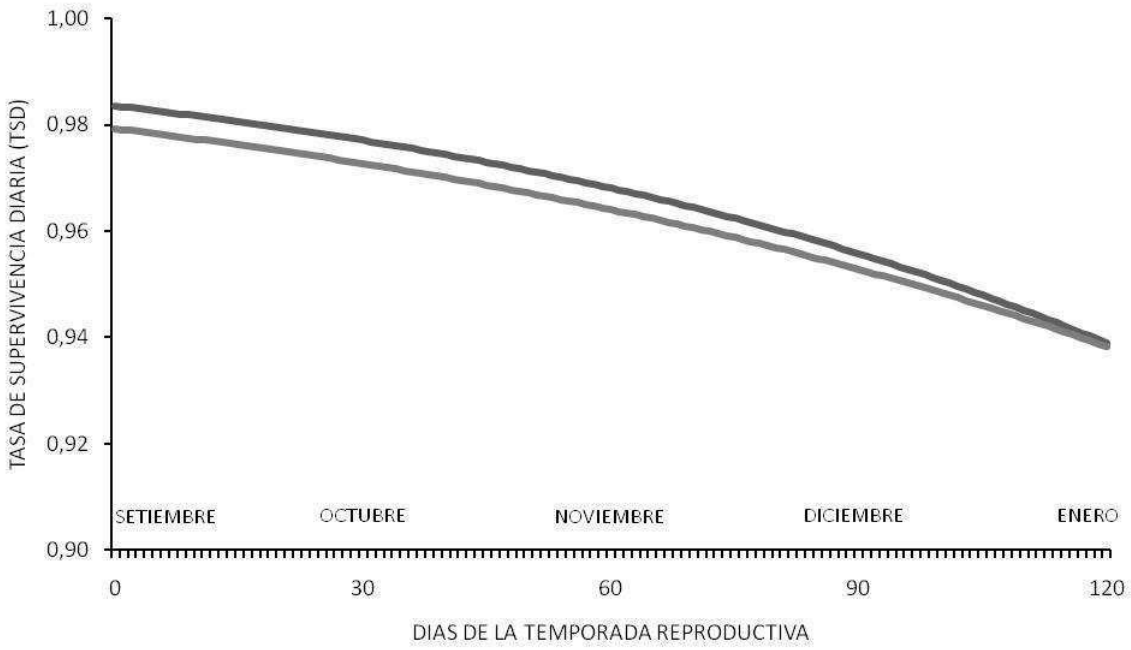


Figura 6.6. Tasa de supervivencia diaria de nido (TSD) de Yetapá de collar (*Alectrurus risora*) estimada con el programa MARK para un modelo que incluye como variable explicativa la fecha de inicio del nido dentro de la temporada reproductiva. La línea negra corresponde a un nido desarrollado en el pastizal de chajapé, y la gris a uno del pastizal de paja boba, durante las temporadas 2004 a 2008 en la Reserva Ecológica El Bagual, Formosa.



Renidificacion de hembras en la misma y en distintas temporadas de cría

En el pastizal de chajapé 11/17 hembras (65%) nidificaron en más de una temporada reproductiva (cinco dos temporadas, cinco tres temporadas, una cuatro temporadas y la restante las cinco temporadas). En forma similar, en el pastizal de paja boba 5/7 hembras (71%) nidificaron en más de una temporada reproductiva (dos en dos temporadas, dos en tres temporadas y una durante las cinco temporadas). En ningún caso se registró que una hembra cambiara de pastizal entre temporadas lo que indica que las hembras de ambos pastizales presentaron una alta fidelidad al sitio de nidificación (**Tabla 6.3**).

El número de intentos reproductivos por temporada fue mayor en las hembras que nidificaron en el pastizal de chajapé que las que nidificaron en paja boba (2.2 ± 0.1 n = 44 hembras-años vs.1.3 ± 0.1, n = 22 hembras-años; Test de Mann-Whitney, $Z = 3.9$, $P < 0.001$, **tabla 6.3**). En el pastizal de chajapé 36/44 hembras-años (82%) tuvieron más de un intento de nidificación durante la temporada (24 dos posturas, 9 tres posturas y 3 cuatro posturas). En el pastizal de paja boba, se observó que sobre un total de 22 hembras-años sólo 7 (35%) tuvieron segundas posturas (no se observaron casos de hembras con más de dos posturas en la temporada).

Extensión de la poliginia

La extensión de la poliginia fue mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba (machos con más de una hembra nidificando en su territorio, chajapé: 23/30; paja boba, 11/23; Test de Fisher $P = 0.03$). El número promedio de hembras dentro de cada territorio fue mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba (2.3 ± 0.2, $n = 30$, rango 1-5 hembras por macho vs. 1.5 ± 0.1, $n = 23$, rango 1-3 hembras por macho; Test de Mann-Whitney, $Z = 2.6$, $P = 0.009$). En forma semejante, el número de nidos por

territorio por temporada reproductiva fue mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba (4.7 ± 0.5, rango 1-12 nidos por territorio vs. 2.0 ± 0.2, rango 1-4 nidos por territorio; Test de Mann-Whitney, $Z = 4.2$, $P < 0.001$, **figura 6.2**).

Éxito reproductivo de machos y hembras

Teniendo en cuenta los parámetros reproductivos obtenidos a partir de los nidos analizados en cada tipo de pastizal se encontró que tanto los machos como las hembras del pastizal de chajapé produjeron más pichones por temporada reproductiva que los individuos que se reprodujeron en el pastizal de paja boba. En el pastizal de chajapé los machos produjeron 3.0 pichones/año y las hembras 1.3 pichones/año, mientras que en el pastizal de paja boba los machos produjeron solamente 1.2 pichones/año y las hembras 0.8 pichones/año.

Discusión

Los resultados de este capítulo indican que en el Yetapá de Collar la extensión de la temporada reproductiva y del grado de poliginia y el éxito reproductivo de machos y hembras difieren entre ambientes. En particular, se observó que: 1) las hembras que se reproducen en el pastizal de chajapé tienen una temporada reproductiva más extensa que las hembras que lo hacen en el pastizal de paja boba debido a que tienen un mayor número de intentos reproductivos por temporada, 2) la supervivencia de los nidos es mayor en el pastizal de chajapé que en el pastizal de paja boba, 3) los machos que se reproducen en el pastizal de chajapé tienen un mayor número de hembras por territorio y como consecuencia de ello un número mayor de nidos por temporada que los machos de tienen territorios en el pastizal de paja boba. Como resultado de estas diferencias, los machos y hembras que se reproducen en el pastizal de chajapé producen un número

mayor de volantones por temporada que los individuos que se reproducen en el pastizal de paja boba.

La supervivencia de los nidos fue mayor en el pastizal de chajapé que en el pastizal de paja boba (mayores tasas de predación en el pastizal de paja boba que en el de chajapé). Estas diferencias en supervivencia podrían ser el resultado de diferencias en la estructura de la vegetación (nidos con menor grado de ocultamiento en paja boba que en chajapé) o a diferencias en la comunidad de predadores (mayor densidad de predadores de nidos en paja boba que en chajapé). La cercanía del pastizal de paja boba con el límite de la reserva podría influir en la comunidad de predadores. En otros estudios se observó una mayor predación de nidos en áreas protegidas ubicadas al lado de áreas ganaderas que en áreas más alejadas (ver Zalba y Cozzani 2004, Fondell y Ball 2004, Martin 1993, Willson y col. 2001). Por otra parte, existen evidencias de los efectos adversos de la presencia de bordes, especialmente de bosques, sobre la viabilidad de las poblaciones de aves de pastizal (Winter y Faaborg 1999, Fletcher y Koford 2003, Herkert y col. 2003). Debido a que en el presente estudio no se realizaron mediciones del grado de ocultamiento de los nidos ni de la diversidad y abundancia de predadores en los pastizales de chajapé y paja boba no resulta posible distinguir entre estas hipótesis.

Dado que la supervivencia de nidos es mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba sería esperable que las hembras prefieran nidificar en dicho pastizal y compitan entre sí por los sitios de nidificación. Esto resultaría en una mayor densidad de hembras en el pastizal de chajapé que en el de paja boba y en que las hembras que nidifican en chajapé serían mejores competidoras que las que nidifican en el pastizal de paja boba (logran obtener los territorios de mayor calidad). En consistencia con estas predicciones se observó que la densidad de hembras fue mayor en el pastizal de chajapé

que en el de paja boba y que las hembras que nidificaron en el chajapé tuvieron más intentos reproductivos por temporada que las que lo hicieron en el de paja boba. Este mayor número de intentos reproductivos de las hembras que nidifican en chajapé también podría indicar, además de diferencias en calidad entre las hembras, diferencias en la disponibilidad de recursos alimenticios entre pastizales. La observación de que las hembras de chajapé entregan más alimento a pichones (mayor frecuencia de visitas al nido con pichones de 6-8 días de edad) podría indicar que la disponibilidad de alimento es mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba. En tal sentido, Martin (1996) encontró que en un grupo de aves de América del Norte la tasa de entrega de alimento a los pichones reflejaba la disponibilidad de alimento y que el número de intentos reproductivos estaba fuertemente influenciado por la disponibilidad de alimento. Alternativamente, las diferencias de frecuencia de entrega alimento entre pastizales podrían ser consecuencia de diferencias en la disponibilidad de perchas desde donde iniciar los cortos vuelos de caza característicos del Yetapá de Collar (mayor en chajapé que en paja boba). Nuevamente, para distinguir entre estas hipótesis son necesarios estudios detallados de la dieta del Yetapá de Collar, la disponibilidad de recursos alimenticios y de perchas a lo largo de la temporada reproductiva en los pastizales de chajapé y paja boba, y la importancia que tienen las perchas desde donde se inician los vuelos de alimentación en la eficiencia de captura de alimento.

Las hembras que se reprodujeron en el pastizal de chajapé, además de ser las más productivas en términos de número de pichones criados exitosamente por temporada, fueron también más filopátricas, es decir, mantuvieron territorios durante toda la temporada reproductiva y volvieron a nidificar en el mismo lugar al año siguiente. Este resultado es compatible con la hipótesis de competencia entre hembras por el mejor sitio para nidificar. En ese caso, las hembras de mejor calidad serían aquellas que pueden

desplazar a otras competidoras y obtener y mantener los mejores territorios. Una evidencia indirecta a favor de esta hipótesis es que no se hallaron hembras que se movieron entre años de un pastizal al otro. En futuros estudios se debería determinar si las hembras que se reproducen en el pastizal de chajapé tienen también crías que sobreviven mejor y consiguen mejores territorios (heredabilidad de esas diferencias competitivas).

Teniendo en cuenta que la densidad de hembras es mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba sería esperable que los machos prefieran territorios en dicho pastizal y compitan entre sí por obtener estos territorios. Consistentemente con esta predicción, la densidad de machos fue mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba. Según esta interpretación, los machos del pastizal de chajapé deberían ser de mejor calidad que los del pastizal de paja boba ya que consiguieron los territorios con mayor densidad de hembras. Futuros estudios deberían evaluar esta hipótesis analizando las diferencias entre machos de chajapé y paja boba en indicadores directos (supervivencia de los machos) o indirectos (frecuencia de despliegues, ornamentos, etc.) de su calidad.

Los machos que obtuvieron territorios en el pastizal de chajapé tuvieron en promedio un mayor número de hembras en sus territorios (mayor grado de poliginia) que los machos que obtuvieron territorios en el pastizal de paja boba. Esto, sumado al mayor éxito reproductivo de las hembras que nidificaron en el pastizal de chajapé (mayor supervivencia de nidos y más intentos de nidificación por temporada que las hembras que nidificaron en paja boba), resultó en un éxito reproductivo mucho mayor en los machos de chajapé que en los de paja boba.

Estos resultados indican que es importante tener en cuenta que tanto el éxito reproductivo de las hembras como el de los machos varían en forma considerable entre

ambientes muy cercanos. Los escasos estudios que analizaron la influencia de las características de hábitat sobre el éxito reproductivo en aves de pastizal amenazadas indican que para algunas especies las características estructurales del hábitat pueden ser más importantes que el tamaño per se del pastizal (Howard 2001, Davis 2004, Winter y col. 2005, 2006). Otros estudios también indican que para explicar el éxito reproductivo debe tenerse en cuenta no sólo el tamaño del pastizal sino el tipo de ambiente circundante y la comunidad local de predadores (Chalfoun y col. 2002 a, 2002 b).

Desde el punto de vista de la conservación de las poblaciones de Yetapá de Collar, es importante tener en cuenta la flexibilidad en el sistema de apareamiento y la variabilidad en el éxito reproductivo de machos y hembras dependiendo de las características del ambiente. Como se discutirá más adelante, el aumento en el número de intentos reproductivos que realiza una hembra reduciría la varianza del éxito reproductivo entre hembras y esto aumenta el tamaño efectivo poblacional. En contraposición, el aumento del grado de poliginia reduciría el tamaño efectivo poblacional.

Por lo antes expuesto, resulta de interés conocer si estas diferencias también están presentes en distintas áreas del núcleo poblacional del centro-este de la provincia de Corrientes y en las poblaciones de Yetapá de Collar que se encuentren en las escasas áreas protegidas existentes (ver capítulo 3), ya que de ellas dependerá el tamaño efectivo de las poblaciones, y en consecuencia su viabilidad a largo plazo.

Referencias

Bibby, C. J., N. D. Burgess, y D. A. Hill. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.

Brown, J. H., D. W. Mehlman y G. C. Stevens. 1995. Spatial variation in abundance.

Ecology 76: 2028-2043.

Chalfoun, A. D., M. J. Ratnaswamy y F. R. Thompson III. 2002. Songbird nest predators in forest-pasture edge and forest interior in a fragmented landscape. *Ecological Applications* 12: 858-867.

Chalfoun, A., F. Thompson III. y M. Ratnaswamy. 2002. Nest predators and fragmentation: a review and meta-analysis. *Conservation Biology* 16: 306-318.

Collias, N. E. y E. C. Collias. 1969. Size of breeding colony related to attraction of mates in a tropical passerine bird. *Ecology* 50:481-488.

Davidson, R. F. y L. J. Allison. 2003. Effects of monogamy and polygyny on reproductive success in Southwestern Willow Flycatchers (*Empidonax trailli extimus*) in Arizona. *Studies in Avian Biology* 26: 118-124.

Davis, S. K. 2004. Detecting area sensitivity of grassland passerines: effects of patch size, patch shape, and vegetation structure on bird abundance and occurrence in southern Saskatchewan. *Auk* 121: 1130-1145.

Di Giacomo A. G. 2005. Aves de la Reserva El Bagual. Págs. 201-465, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Di Giacomo A. S. (editor). 2005. *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/AOP. Buenos Aires.

Di Giacomo A. S. y A. G. Di Giacomo. 2004. Extinción, historia natural y conservación de las poblaciones del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina. *Ornitología Neotropical* 115: 145-157.

Elliott, G. P., D. M. Merton y P. W. Jansen. 2001. Intensive management of a critically

endangered species: the kakapo. *Biological Conservation* 99: 121-133.

Fondell, T. F. y I. J. Ball. 2004. Nest density and nest success of ground-nesting birds relative to grazing on western Montana grasslands. *Biological Conservation* 117: 203-213.

Fletcher, R. J., Jr., y R. R. Koford. 2003. Spatial responses of Bobolinks (*Dolichonyx oryzivorus*) near different types of edges in northern Iowa. *Auk* 120: 799-810.

Fontana, J. L. 1977 (1881). El Gran Chaco. Editorial Solar-Hachette, Buenos Aires.

Green, R. E. 2004. Breeding biology. Págs. 57-83. En Sutherland, W. J., I. Newton y R. E. Green (editores) *Bird Ecology and Conservation*, Oxford University Press, Oxford.

Hamilton, W. D. 1971. Geometry for the selfish herd. *Journal of Theoretical Biology* 31: 295-311.

Herkert, J. R., D. L. Reinking, D. A. Wiedenfeld, M. Winter, J. L. Zimmerman, W. E. Jensen, E. J. Finck, R. R. Koford, D. H. Wolfe, S. K. Sherrod, M. A. Jenkins, J. Faaborg y S. K. Robinson. 2003. Effects of prairie fragmentation on the nest success of breeding birds in the midcontinental United States. *Conservation Biology* 17: 587-594.

Herrera, P., J. Adamoli, S. Torrella y R. Ginzburg. 2005. El riacho Mbiguá en el contexto del modelado de la región chaqueña. Págs. 27-39, en Di Giacomo, A. G. y S. F. Krapovickas (editores) *Historia Natural y Paisaje de la Reserva 'El Bagual', Provincia de Formosa, Argentina*. Temas de Naturaleza y Conservación 4. Aves Argentinas/AOP, Buenos Aires.

Hines, J. E. y J. R. Sauer. 1989. *Program CONTRAST - A General Program for the Analysis of Several Survival or Recovery Rate Estimates*. US Fish & Wildlife Service, Fish & Wildlife Technical Report 24, Washington, DC.

Howard, M. N., S. K. Skagen y P. L. Kennedy. 2001. Does habitat fragmentation influence nest predation in the shortgrass prairie? *Condor* 103: 530-536.

Keister, A. R. y M. Slatkin 1974. A strategy of movement and resource utilization. *Theoretical Population Biology* 6: 1-20.

Komdeur, J. 1996. Breeding of the Seychelles Magpie Robin *Copsychus sechellarum* and implications for its conservation. *Ibis* 138: 485-498.

Marino, G. D. 2007. *Primer avance en el estudio de la ecología y manejo del fuego en los pastizales de la Reserva El Bagual (Formosa, Argentina).* Informe inédito. Universidad Nacional del Litoral and Aves Argentinas, Santa Fe.

Martin, T. E. 1993. Nest predation and nest sites: New perspectives on old patterns. *BioScience* 43: 523-532.

Martin, T. E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? *Journal of Avian Biology* 27: 263-272.

Pitman, J. C., C. A. Hagen, R. J. Robel, T. M. Loughin y R. D. Applegate. 2006. Nesting ecology of the lesser prairie-chicken in Kansas. *Wilson Journal of Ornithology* 118:23-35.

Pulliam, H. R. 1973. On the advantages of flocking. *Journal of Theoretical Biology* 38: 419-422.

Robinet, O. y M. Salas. 1999. Reproductive biology of the endangered Ouvea Parakeet *Eunymphicus cornutus uvaeensis*. *Ibis* 141: 660-669.

Robinson, S. K., F. R. Thompson, T. M. Donovan, D. R. Whitehead y J. Faaborg. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.

Sauer, J. R. y B. K. Williams. 1989. Generalized procedures for testing hypotheses about survival or recovery rates. *Journal of Wildlife Management* 53: 137-142.

Sherry, T. W.,y R. T. Holmes. 1985. Dispersion patterns and habitat responses in birds in northern hardwood forests. Págs. 283–310 en Cody, M. L. (editor) *Habitat selection in birds*. Academic Press, London.

Stamps, J. A. 1994. Territorial behavior: testing the assumptions. *Advances in the Study of Behavior* 23: 173-232

Stutchbury, B. J., J. M. Rhymer y E. S. Morton. 1994. Extrapair paternity in Hooded Warblers. *Behavioral Ecology* 5: 384-392.

Tarof, S. A. y L. M. Ratcliffe. 2004. Habitat characteristics and nest predation do not explain clustered breeding in least flycatchers (*Empidonax minimus*). *Auk* 121: 877-893.

Taylor, S. E. y J. R. Young. 2006. A comparative behavioral study of three Greater Sage-Grouse populations *Wilson Journal of Ornithology* 118: 36-41.

Verner, J. y M. F. Wilson. 1966. The influence of habitats on the mating systems of North American passerine birds. *Ecology* 47: 143-147.

Wagner, R. H. 1993. The pursuit of extrapair copulations by female birds: A new hypothesis of colony formation. *Journal of Theoretical Biology* 163: 333-346.

White, G. C. y K. P. Burnham. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: 120-138.

Wilcove, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211-1214.

Wilson, J. D., J. Evans, S. J. Browne y J. R. King. 1997. Territory distribution and breeding success of Skylarks *Alauda arvensis* on organic and intensive farmland in Southern England. *Journal of Applied Ecology* 34: 1462-1478.

Winter, M. y J. Faaborg. 1999. Varying patterns of "area-sensitivity" in grassland-nesting birds. *Conservation Biology* 13: 1324-1434.

Winter, M., D. H. Johnson, J. A. Shaffer, T. M. Donovan y W. D. Svedarsky. 2006. Patch size and landscape effects on density and nesting success of grassland birds. *Journal of Wildlife Management* 70: 158-172.

Winter, M., J. A. Shaffer, D. H. Johnson, T. M. Donovan, W. D. Syedarsky, P. W. Jones, y B. R. Euliss. 2005. Habitat and nesting of Le Conte's Sparrows in the northern tallgrass prairie. *Journal of Field Ornithology* 76: 61-71.

Zalba, S. y N. C. Cozzani. 2004. The Impact of Feral Horses on Grassland Bird Communities in Argentina. *Animal Conservation* 7: 35-44.

CAPÍTULO 7: EFECTOS DE LA QUEMA DE PASTIZALES SOBRE EL COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO DEL YETAPÁ DE COLLAR

"En casi toda América meridional, la población acostumbra incendiar los campos para quemar la paja seca, a fin de renovar los pasos que alimentan el ganado... Altas llamaradas, un humo negro y denso que se atorbellinaba, una impresionante crepitación, nubes de aves de presa planeando sobre el brasero para atrapar a los escasos animales que escapaban del desastre; todo esto ofrecía un espectáculo de destrucción que infundía en el ánimo un sentimiento profundo de dolor y espanto"

D'Orbigny, A. 1835 "Voyage dans l'Amerique Meridionale"

Las principales causas de disminución de poblaciones de aves de pastizal globalmente amenazadas son el cambio del uso de la tierra por la agricultura, la fragmentación de hábitat, el uso de pesticidas y el aumento de vegetación exótica (Birdlife International 2008). Recientemente, también se ha propuesto que la intensificación de la actividad ganadera estaría contribuyendo a la disminución de aves de pastizal al promover la uniformidad de hábitat a través de la quema anual de los pastizales y el pastoreo intensivo (Fuhlendorf y col. 2006).

El noreste de Argentina mantiene un alto número de especies de aves globalmente amenazadas entre las que se incluye el Yetapá de Collar (Birdlife International 2010). Durante las últimas décadas la actividad ganadera de los pastizales naturales remanentes de esta región ha aumentado considerablemente, como resultado del avance del área cultivada con soja en regiones que eran tradicionalmente ganaderas (Oesterheld 2008). En todo el mundo las prácticas típicas de manejo de pastizales con rodeos vacunos

incluyen la colocación de alambrados, el manejo de agua, el uso de herbicidas y las quemas periódicas para rejuvenecer el forraje (Gibson 2009). En el nordeste de Argentina, la quema anual de pastizales es una práctica ampliamente utilizada debido a que permite eliminar a bajo costo y en forma efectiva la vegetación leñosa que tiende a invadir los pastizales cuando el fuego es suprimido, además de favorecer el rebrote y el rápido crecimiento de pastos verdes de mayor valor forrajero (Morello y Adamoli 1974, Kuntz y Bravo 2003). Un estudio reciente de los patrones de fuego activos en Sudamérica indica que estos actualmente cubren durante finales de invierno y primavera la totalidad de los pastizales remanentes del noreste de Argentina (Di Bella y col. 2006, 2008, ver **figura 7.1**).

Los efectos directos del fuego en las aves de pastizal incluyen la destrucción de nidos y la mortalidad de los individuos que quedan atrapados en el fuego (Askins y col. 2007). A su vez, los efectos indirectos incluyen cambios en la vegetación y en la disponibilidad de recursos alimentarios que pueden favorecen a algunas especies por sobre otras.

Si bien hay un gran número de especies obligadas de aves de pastizal en el Neotrópico, y varias de ellas están globalmente amenazadas, muy pocos estudios han analizado como estas especies responden al fuego (Vickery y col. 1999). Los estudios disponibles para esta región se han enfocado en cómo el fuego modifica la composición de comunidades de aves del cerrado (Cavalcanti y Alves 1997, Parker y Willis 1997), sabanas amazónicas (Cintra y Sanainotti 2005) o pampas australes (Comparatore y col. 1996, Isacch y col. 2004). Por ejemplo, Comparatore y col. (1996) registraron que después de un fuego hubo un reemplazo de aves típicas de pastos altos y distribución geográfica más restringida, como el Espartillero Enano (*Spartonoica maluroides*), el Canastero Pampeano (*Asthenes hudsoni*) y la Ratona Aperdizada (*Cistothorus*

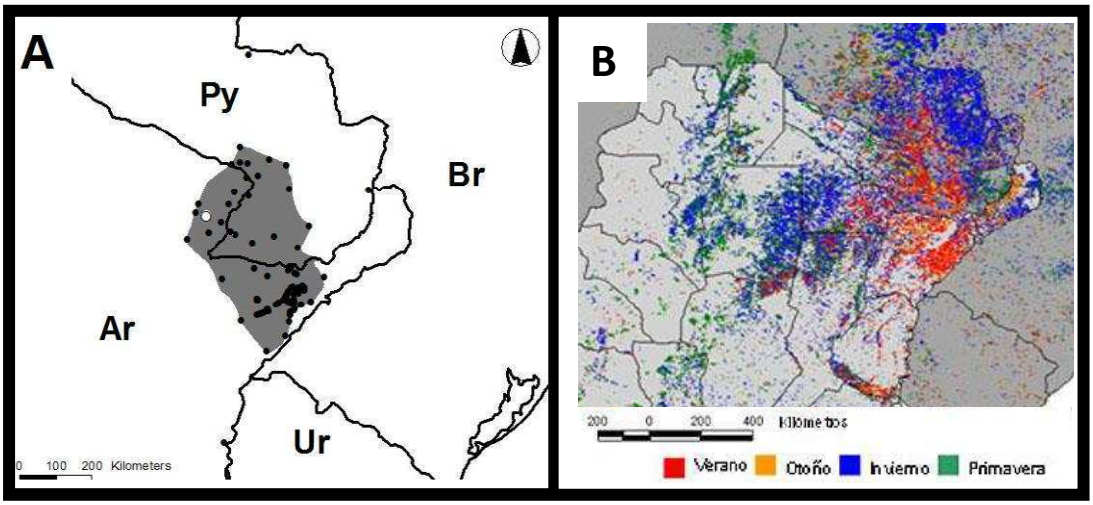
platensis), por otras especies que prefieren los pastos cortos y están ampliamente distribuidas como el Tero Común (*Vanellus chilensis*), el Chimango (*Milvago chimango*) y la Cachirla Común (*Anthus correndera*). Asimismo, Isacch y col. (2004) encontraron que el Espartillero Enano, una especie casi amenazada que habita pastos altos en marismas (humedales salados) pampeanos, presentó una abundancia relativa menor en un hábitat quemado que en uno no quemado. Sin embargo, ninguno de estos estudios ha analizado en detalle cómo el fuego afecta el comportamiento reproductivo de las aves de pastizal y como responden los individuos a la quema de su territorio.

La distribución geográfica actual de las poblaciones de Yetapá de Collar incluye principalmente tierras privadas dedicadas a la ganadería, donde el fuego es ampliamente utilizado como herramienta de manejo durante todo el año (**Figura 7.1**). Además, el momento en que machos y hembras de Yetapá de Collar establecen sus territorios reproductivos (Agosto-Septiembre, ver capítulo 5) coincide con la época del año en la que los fuegos son más frecuentes en la región. Por lo tanto, la quema de pastizales podría representar una amenaza para las poblaciones remanentes de esta especie. Conocer cómo la quema del pastizal afecta el comportamiento reproductivo del Yetapá de Collar puede ayudar a identificar medidas de conservación más efectivas y contribuir a mejorar prácticas agronómicas tradicionales teniendo en cuenta la conservación de ésta y otras especies amenazadas de los pastizales.

En este capítulo se describe la respuesta al fuego de una población reproductiva de Yetapá de Collar en la Reserva El Bagual, provincia de Formosa. Se exploran: 1) los efectos del fuego a través de un estudio retrospectivo de cuatro incendios accidentales ocurridos en 13 años (1996-2008) y 2) los efectos del fuego a través de un estudio prospectivo luego de un fuego experimental realizado en 2006 en el que se quemó el 50% del hábitat de un grupo reproductivo. En este último caso, se registró el número de

intentos reproductivos, las plantas donde fueron construidos los nidos y las alturas de las plantas y los nidos antes y después del fuego. Además, se registró la distribución de machos y hembras anillados y el número de intentos reproductivos en sitios quemados y no quemados durante los dos años previos y los dos años posteriores al fuego experimental.

Figura 7.1 A) Mapa presentando la ubicación de la Reserva El Bagual El Bagual (punto blanco) y la distribución actual del Yetapá de Collar (área gris). La distribución del Yetapá de Collar se delineó como el mínimo polígono convexo que incluyó todos los registros recientes (puntos negros) obtenidos de Di Giacomo y Di Giacomo (2004) y Guyra Paraguay (2005). B) Mapa de focos de calor detectados con el sensor MODIS desde septiembre de 2003 a mayo de 2006 en las distintas estaciones del año (Fuente: CONAE en Di Bella y col. 2008).



Métodos

El estudio fue realizado en "Reserva El Bagual" en la provincia de Formosa, Argentina (26° 18' 23" S; 58° 49' 25" W). Los datos fueron obtenidos en un pastizal de chajapé (*Imperata brasiliensis*) donde se dispuso una grilla de 30 hectáreas con cuadrículas de 100 x 100 m para mapear territorios de los individuos de Yetapá de Collar (ver Capítulo 2 y **figura 7.2**).

Historia del fuego en la Reserva El Bagual

Desde 1996 a 2008 hubo cinco incendios en la reserva El Bagual, cuatro de ellos accidentales y uno planificado (**Tabla 7.1**). En relación a los accidentales, tres de ellos fueron iniciados en campos vecinos en los que se realiza ganadería en pastizales naturales y uno fue originado dentro de la reserva por cazadores ilegales.

En el año 2004, como parte del plan operativo de la reserva se comenzó un programa de manejo de los pastizales con fuego con el objetivo de proteger el hábitat de las poblaciones reproductivas de Yetapá de Collar. El programa incluyó el diseño y construcción de un sistema de cortafuegos para prevenir que incendios fuera de control alcanzaran la reserva y el hábitat reproductivo de las especies de aves amenazadas del pastizal como el Yetapá de Collar y el Tachurí Coludo (*Culicivora caudacuta*, vulnerable). Los cortafuegos fueron diseñados también para poder realizar quemas controladas o prescriptas en distintos sectores de la reserva y así controlar la biomasa de alto poder combustible que se acumula en estos pastizales y de esta forma reducir los riesgos de un incendio descontrolado o masivo como el que ocurrió en 1999 (**Tabla 7.1** y **figura 7.2**). Estas quemas también tenían por objetivo prevenir la invasión de la vegetación leñosa sobre los pastizales (Morello y Adamoli 1974). Uno de los cortafuegos dividió a la grilla de 30 hectáreas en 2 partes de 15 hectáreas cada una

(**Figura 7.2**). En Agosto de 2006 uno de estos sectores de 15 hectáreas fue quemado experimentalmente bajo condiciones controladas con el apoyo de la División de Manejo del Fuego de la Administración de Parques Nacionales (Marino 2007). Se utilizó este sitio quemado experimentalmente (de aquí en más "sitio A") y el sitio no quemado (de aquí en más "sitio B") para estudiar como el fuego afectaba la distribución de los machos, hembras y nidos.

Figura 7.2 Imagen satelital del área de estudio (Fuente: ©Google Earth 2010). Los rectángulos blancos indican los sitios donde fueron monitoreados los intentos de nidificación de Yetapá de Collar durante las temporadas reproductivas de 1996-1997 a 2008-2009. El sitio A corresponde a un área de 300 x 500 m que fue quemada con un fuego prescripto y controlado (confinado en cortafuegos) en Agosto de 2006. El sitio B corresponde al sitio control que no fue quemado, y tiene el mismo tamaño que el anterior. Un cortafuego (línea clara) divide los dos sitios. Otros cortafuegos alrededor del sitio de estudio (líneas claras) protegen el área donde se reproduce el Yetapá de Collar.

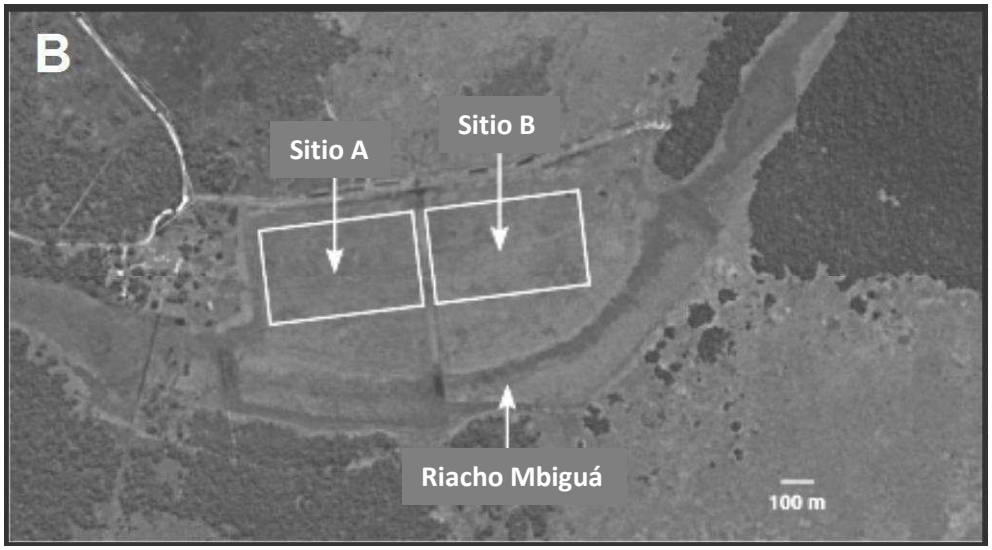


Tabla 7.1 Detalle de los incendios ocurridos en la Reserva El Bagual entre 1996 y 2008. La fecha relativa esta expresada como el número de días transcurridos entre el comienzo de la temporada reproductiva (el día 1 corresponde al 1 de Septiembre) y el día en el cual ocurrió el incendio (los valores negativos corresponden a incendios ocurridos antes del comienzo de la temporada reproductiva). El área afectada indica el porcentaje del sitio de estudio que fue afectado por el fuego. "Alta intensidad" corresponde a fuegos que eliminaron totalmente la cobertura de vegetación mientras que "Intensidad media" corresponde a fuegos después de los cuales había pequeños parches de pastos no quemados. Todos los incendios fueron accidentales excepto el de 2006 y fueron originados en campos vecinos como resultado de la práctica de la quema anual de pastizales para el ganado, o en un caso, por cazadores ilegales que ingresaron a la reserva.

Fecha	Fecha relativa (días)	Origen del fuego	Área afectada	Intensidad
8-13 de Octubre, 1997	38	Campo vecino	90%	Media
23-25 de Septiembre, 1999	23	Campo vecino	100%	Alta
14-16 de Marzo, 2001	-170	Cazadores en la reserva	90%	Media
1-5 de Abril, 2003	-152	Campo vecino	90%	Media
6 de Agosto, 2006	-24	Quema prescripta	50%	Alta

Análisis estadísticos

Para la mayoría de los análisis se realizaron pruebas estadísticas no paramétricas debido a la falta de normalidad y al tamaño relativamente pequeño de las muestras (Siegel y Castellan 1988). Se utilizaron pruebas de Mann-Whitney para comparar la altura de las plantas y los nidos entre años antes y después del fuego y la prueba Binomial para examinar si la distribución de machos, hembras y nidos entre el sitio quemado y el no quemado ocurría con igual probabilidad. Los valores informados corresponden a promedios con su error estándar.

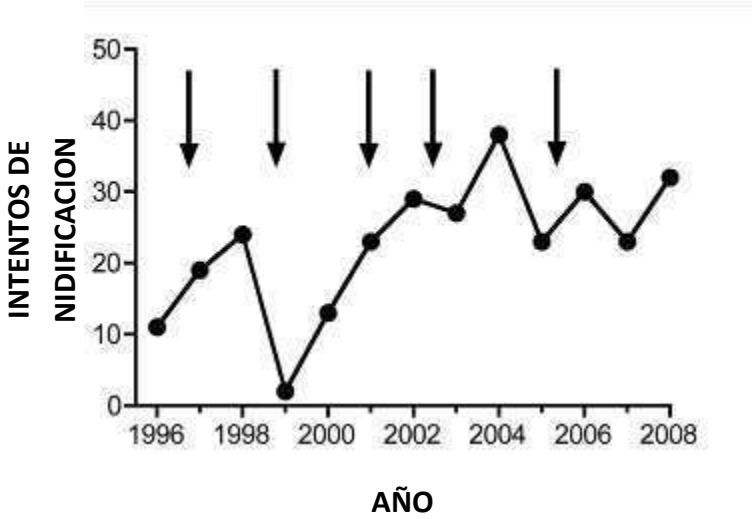
Resultados

Intentos reproductivos en años con y sin fuego

La **figura 7.3** presenta el número total de intentos reproductivos por año en la grilla de 30 hectáreas e indica la cronología de los fuegos. Los incendios difirieron en su origen, época del año en que ocurrieron, superficie afectada e intensidad (**Tabla 7.1**). Estas diferencias fueron probablemente la causa de la alta variación en el número de intentos reproductivos durante esos años con incendios (rango 2-30). El efecto más notable del fuego sobre el número de intentos reproductivos ocurrió en 1999-2000. Durante dicho año el incendio ocurrió al comienzo de la primavera (23-25 de Septiembre) luego de un invierno extremadamente seco. El fuego eliminó la cobertura de la vegetación en casi toda la Reserva y la totalidad del área de la grilla. Durante esa temporada reproductiva sólo se registraron dos intentos de nidificación hacia el final de la temporada (12 de Diciembre y 5 de Enero). Estos intentos ocurrieron en dos pequeños parches de vegetación que no habían sido totalmente quemados por el fuego. En las temporadas reproductivas posteriores a los otros tres incendios accidentales (1997, 2001 y 2003) y al fuego prescripto (2006), no se encontró una disminución en el

número de intentos reproductivos, probablemente porque las aves pudieron nidificar en los parches remanentes de pastizal sin quemar. Como resultado de esto no se encontraron diferencias en el número de intentos reproductivos entre años con y sin incendios (con: 20.2 ± 4.9, n = 5; sin: 24.1 ± 3.2, n = 8; Test de Mann-Whitney, Z = -0.59, P = 0.56).

Figura 7.3 Número de intentos de nidificación de Yetapá de Collar por temporada reproductiva (de 1996-1997 a 2008-2009) en el sitio de estudio. Las flechas indican los incendios (primavera 1997, primavera 1999, verano 2001, otoño 2003 e invierno 2006). Para más detalles ver la **tabla 7.1**.



Altura de las plantas y los nidos en años con y sin fuego

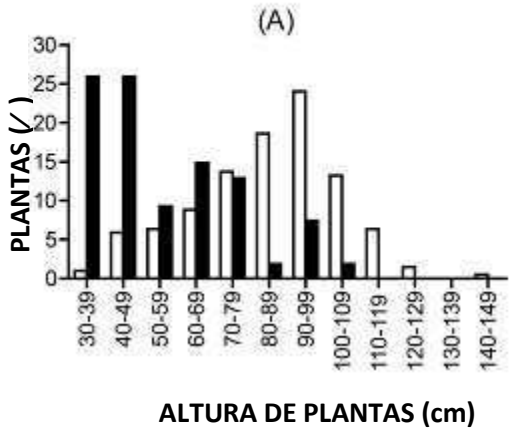
El 61% de los nidos del período estudiado en el presente capítulo fueron construidos en chajapé, que es la gramínea dominante en el área de estudio. Otras especies de gramíneas son habitualmente utilizadas para nidificar como *Paspalum* spp. (23/258), *Andropogon* spp. (13/258), *Eustachys distichophylla* (11/258), *Elionurus muticus* (10/258) y *Schizachyrium spicatum* (10/258). La frecuencia de uso de chajapé fue más baja en los años con fuego que en los años sin fuego (11/54 nidos vs. 146/204 nidos; Test de contingencia, $\chi^2 = 44.9$, $P < 0.0001$).

La altura de las plantas utilizadas para nidificar fue más baja en los años post-fuego que en los años sin fuego (52.2 ± 2.6 cm, $n = 54$ vs. 80.5 ± 4 cm, $n = 204$; Test de Mann-Whitney, $Z = -7.8$, $P < 0.0001$; **figura 7.4**). Asimismo, en los años con fuego los nidos fueron construidos a menor altura que en años sin fuego (3.5 ± 1.0 cm, $n = 54$ vs. 40.6 ± 1.5 cm, $n = 204$; Test de Mann-Whitney, $Z = -9.4$, $P < 0.0001$), con un 80% de los nidos construidos directamente sobre el suelo (**Figura 7.4**).

Distribución de machos, hembras y nidos antes y después del fuego prescripto

Durante las temporadas reproductivas 2004-2005 y 2005-2006 (antes de la quema prescripta del sitio A), en la grilla de 30 hectáreas había 7 y 8 machos y 17 y 16 hembras respectivamente. El número de intentos reproductivos en esas temporadas fue 38 (2004-2005) y 22 (2005-2006) (**Figura 7.5**). Durante estas temporadas, el establecimiento de machos y hembras y el número de intentos reproductivos en los sitios A y B no difirió de lo esperado por azar (Test Binomial, $P > 0.13$ para todas las comparaciones, **figura 7.5**).

Figura 7.4 A) Distribución de frecuencia de las alturas de las plantas con nidos y, B) Distribución de frecuencia de las alturas de los nidos de Yetapá de Collar en años sin fuego (barras blancas, *n* = 204 nidos) o con fuego (barras negras, *n* = 54 nidos). Los datos corresponden a los intentos reproductivos ocurridos entre las temporadas de 1996-1997 a 2008-2009.



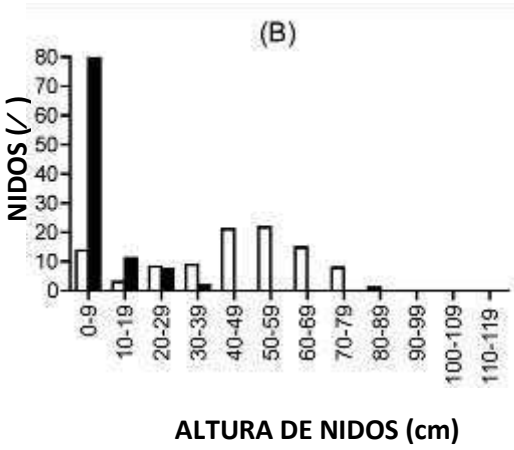
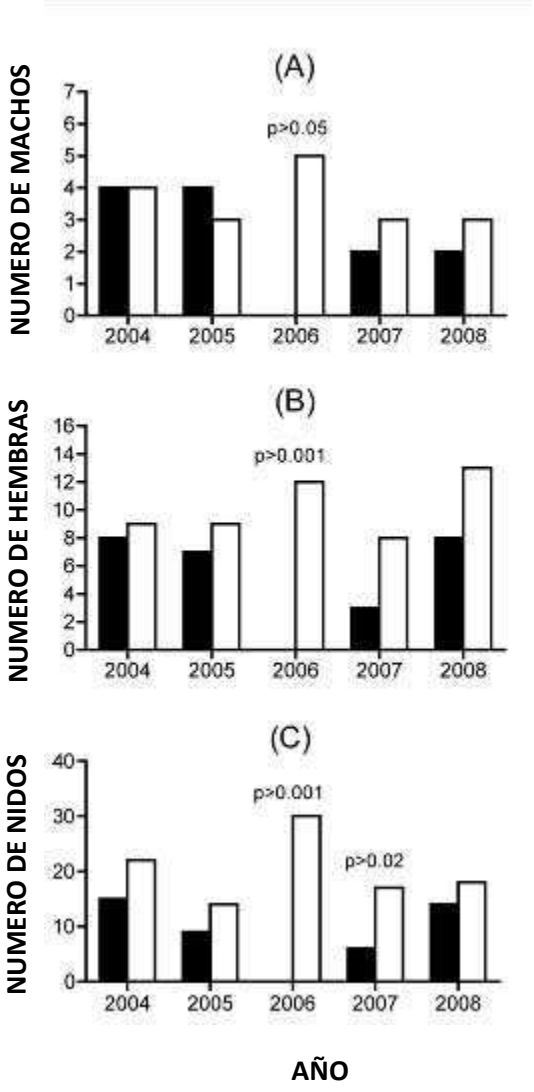


Figura 7.5 Número de machos territoriales (A), hembras (B) y nidos (C) de Yetapá de Collar en la grilla experimental durante las temporadas de 2004-2005 hasta 2008-2009. Las barras negras indican los números para el sitio A que fue quemado durante el fuego prescripto.



Durante la temporada reproductiva 2006-2007 (año de la quema prescripta) todos los machos y hembras se asentaron en el sitio B (no quemado) y todos los intentos reproductivos ocurrieron en dicho sitio (Test Binomial, $P = 0.03$ para machos, $P < 0.001$ para hembras y $P < 0.001$ para intentos de nidificación, **figura 7.5**). En esta temporada reproductiva el número de machos en el sitio B duplicó el número de machos registrados en el mismo sitio durante las temporadas previas. Además, en el sitio B se observaron tres hembras anilladas que habían nidificado en el sitio A durante las temporadas previas. Otras cinco hembras anilladas que nidificaron en el sitio A, habían nidificado en el mismo sitio en las temporadas previas.

Durante la temporada de reproducción de 2007-2008 (un año después de de la quema) el número de machos y hembras no difirió entre ambos sitios (test binomial, $P = 0.50$ para machos, $P = 0.11$ para hembras), pero el número de intentos reproductivos fue significativamente mayor en el sitio B que en el sitio A (test binomial, $P = 0.02$). Una hembra anillada que había cambiado de sitio, pasando de sitio A al sitio B durante la temporada 2006-2007, retorno al sitio B durante esta temporada reproductiva.

Finalmente, durante la temporada reproductiva 2008-2009 el número de machos, hembras e intentos reproductivos no difirió entre el sitio A y el B (test binomial, $P > 0.30$ para todas las comparaciones, **figura 7.5**).

Discusión

Los resultados indican que el comportamiento reproductivo del Yetapá de Collar es afectado por la ocurrencia de fuego en los pastizales donde se reproduce. En los años en que el pastizal, es quemado previamente a la temporada reproductiva, la planta que usan con mayor frecuencia para construir el nido, el chajapé, es usada en menor frecuencia que en los años sin quemas previas. Esta baja frecuencia podría ser el

resultado de que esta especie es más afectada por el fuego que especies alternativas utilizadas para nidificar, que luego de la quema el crecimiento es más lento, o bien que el resto de las especies de gramíneas pueden desarrollarse mejor luego del incendio.

En años con fuego el Yetapá de Collar nidifica en plantas más bajas y construyen los nidos a menor altura que en años sin fuego. En el capítulo 4 se estimó la supervivencia de nidos de Yetapá de Collar utilizando el programa MARK (White y Burnham 1999) y se analizó si había un efecto asociado a la ocurrencia de un incendio durante la temporada no reproductiva, así como también si había algún efecto por la altura del pastizal o del nido. En dicho análisis se utilizaron más temporadas reproductivas que en el presente capítulo (2000-2001 a 2007-2008) y no se encontró un efecto del fuego, la altura de la planta o la altura del nido sobre la supervivencia de los nidos.

El experimento de fuego prescripto muestra que cuando los machos y las hembras tienen la opción de elegir entre un pastizal recientemente quemado y uno no quemado, prefieren el último para establecer sus territorios y nidificar. Este experimento también muestra que un año después del fuego las hembras aún prefieren nidificar en el sitio no quemado y que recién dos años después del fuego, ocupan ambos sitios con igual probabilidad. En forma consistente con estas observaciones, Albute (2009) registró que un año después del fuego la biomasa vegetal fue significativamente más baja en el sitio quemado que en el sitio no quemado, pero después de dos años no hubo diferencias entre ambos sitios.

Estos resultados indican que la quema de pastizales de forma anual, que constituye una práctica común en establecimientos ganaderos de la región del noreste de Argentina (Kunst y Bravo 2003, Di Bella y col. 2006), podría tener un fuerte impacto negativo en la reproducción de poblaciones locales de Yetapá de Collar si no existen

parches aledaños a los grupos reproductivos que no sean quemados y puedan actuar de refugio para estas poblaciones.

El fuego y el pastoreo son factores naturales que han mantenido las grandes praderas de los Estados Unidos en un estadío sucesional temprano. Hasta recientemente su acción era intermitente y en parches, proveyendo a las aves de pastizal una gran variedad ambientes. Sin embargo, la quema anual de primavera y el pastoreo intensivo ha reemplazado a gran escala a los regímenes de pastoreo rotativos tradicionales (Askins y col. 2007). Esta mayor frecuencia de fuego ha afectado la abundancia de aves de pastizal llegando a situaciones en las que éstas pueden incluso estar ausentes durante la temporada de cría posterior al fuego (Powel y col. 2006). Por ejemplo, el gorrión de Henslow (*Ammodramus henslowii*), un ave de pastizal obligado de interés para la conservación, está completamente ausente en pastizales que son quemados anualmente (Coppedge y col. 2008). Por el contrario, la diversidad total de aves y la riqueza de especies obligadas de pastizal es más alta en sitios donde solamente porciones discretas de cada pastizal son quemadas cada año, creando un mosaico de parches de vegetación en varios estadios de recuperación del disturbio (Coppedge y col. 2008). Algunos autores han sugerido que el pastoreo y la quema anual han homogeneizado las praderas de pastos altos de América del Norte y que la diversificación de prácticas de manejo podría aumentar la heterogeneidad de hábitat y mejorar el potencial de conservación de las aves de pastizal (i.e. Fuhlendorf y Engle 2001, Fuhlendorf y col. 2006, Rahmig y col. 2009).

El fuego también podría ser una herramienta útil para el manejo de hábitat de aves de pastizal obligadas en el Neotrópico debido a que previene el aumento de la cobertura de leñosas (Morello y Adamoli 1974). El aumento de leñosas ha sido propuesto como la principal amenaza para el Sidamo Lark (*Heteromirafra sidamoensis*), una especie

críticamente amenazada que vive en las sabanas de la llanura de Liben en Etiopia (Spottiswoode y col. 2009). Estos autores sugieren que sería necesario revertir la suspensión del fuego es necesario para evitar la extinción de esta especie. Asimismo, Duca y col. (2009), basados en un análisis de viabilidad poblacional recomiendan el uso de fuego en las pequeñas reservas de las sabanas del cerrado para conservar una especie endémica y cercana a la amenazada (*Neothraupis fasciata*).

El fuego prescripto podría ser una herramienta de manejo para mantener el hábitat apropiado para el Yetapá de Collar. Evitaría la arbustización de pastizales donde se hayan establecido grupos reproductivos, y al mismo tiempo reduciría el riesgo de ocurrencia de incendios accidentales (tal como el ocurrido en El Bagual en 1999) que pueden suprimir la reproducción o eventualmente producir mortalidad de adultos. El impacto de los fuegos prescriptos en la reproducción de Yetapá de Collar podría ser minimizado eligiendo la temporada apropiada en la cual es quemado el pastizal (otoño o invierno temprano), el tamaño del área a quemar, la intensidad del fuego y su frecuencia. Este estudio muestra que en los años en que el fuego no afectó la totalidad del área, las aves nidificaron en los parches que permanecieron no quemados (1997, 2001 y 2003) y el número de intentos reproductivos fue similar al de años sin incendios. En el experimento de la quema prescripta, se observó como los machos y hembras cambiaron del sitio quemado al no quemado y el número de intentos reproductivos también resulto similar al de un año sin fuego. Como fue mencionado previamente, aunque en esos años el Yetapá de Collar nidificó en plantas más bajas, eso no afecto su éxito reproductivo. Con respecto a la frecuencia de fuegos, se observa que dos años después del incendio, las aves ya no presentan una preferencia por el sitio no quemado sugiriendo que después de dicho periodo el sitio quemado es similar al no quemado. Este resultado sugiere que los intervalos entre quemas deberían ser mayores a los 2

años. Sin embargo, este estudio no puede proveer una recomendación sobre cuan largo debería ser el intervalo entre quemas, dado que al no haber registros de largos periodos sin quemas no se sabe cómo la estructura de un pastizal muy maduro o seco podría afectar el comportamiento reproductivo. Es importante desarrollar estudios futuros que aborden esta pregunta.

El fuego aplicado a pequeños fragmentos de pastizales permitiría mantener un mosaico de áreas quemadas y no quemadas, en diferentes momentos, que pueden actuar como refugio para las hembras de Yetapá de Collar que nidificaban en las áreas quemadas y permitir la recolonización de parches quemados luego que la vegetación se haya recuperado. Además, algunos autores han registrado que luego de un incendio en un pastizal se aumenta la disponibilidad de artrópodos herbívoros (Warren y col. 1987, Swengel 2001, Shochat y col. 2005), lo cual podría proveer un alimento adicional al Yetapá de Collar, aunque esto también requiere de estudios futuros.

Referencias

Albute, V. C. 2009. *Evaluación de la productividad primaria neta aérea de un pastizal de Elionurus muticus e Imperata brasiliensis de la Reserva El Bagual (Provincia de Formosa: Argentina) a partir de una quema prescripta*. *Tesis de Licenciatura en Biodiversidad.* Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe.

Askins, R. A., F. Chávez-Ramírez, B. C. Dale, C. A. Haas, J. R. Herkert, F. Knopf y P. D. Vickery. 2007. Conservation of grassland birds in North America: understanding ecological processes in different regions. *Ornithological Monographs* 64: 1-46.

Birdlife International. 2008. *State of the world's birds: indicators for our changing world.* Birdlife International, Cambridge.

BirdLife International. 2010. *Theatened Birds of the World.* Species factsheets. Consultado de http://www.birdlife.org el 10/1/2010.

Cavalcanti, R. B. y M. A. S. Alves. 1997. Effects of fire on savanna birds in central Brazil. *Ornitología Neotropical* 8: 85-87.

Cintra, R. y T. M. Sanainotti. 2005. Fire effects on the composition of a bird community in an Amazonian savanna (Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 65: 683-695.

Comparatore, V. M., M. M. Martínez, A. L. Vassallo, M. Barg y J. P. Isacch. 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.

Coppedge, B. R., S. D. Fuhlendorf, W. C. Harrell y D. V. Engle. 2008. Avian community response to vegetation and structural features in grasslands managed with fire and grazing. *Biological Conservation* 141: 1196-1203.

D'Orbigny, A. 1835. *Voyage dans l'Amerique Meridionale. Vol. 1*. Pitois-Levrault, Strasbourg.

Di Bella, C. M., E. G., Jobbágy, J. M. Paruelo y S. Pinnock, 2006. Continental fire density in South America. *Global Ecology and Biogeogreography* 15: 192-199.

Di Bella, C.M.; Posse, G. Beget, ME; Fischer, M.A.; Mari, N.; y Veron. S. (2008). La teledetección como herramienta para la prevención, seguimiento y evaluación de incendios e inundaciones. *Ecosistemas* 17: 39-52.

Di Giacomo A. S. y A. G. Di Giacomo. 2004. Extinción, historia natural y conservación de las poblaciones del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina. *Ornitología Neotropical* 115: 145-157.

Duca, C., H. Yokomizo, M. A. Marini y H. P. Possingham. 2009. Cost-efficient conservation for the White-banded tanager (*Neothraupis fasciata*) in the Cerrado, central Brazil. *Biological Conservation* 142: 563-574.

Fuhlendorf, S. D. y D. M. Engle. 2001. Restoring heterogeneity on rangelands: Ecosystem management based on evolutionary grazing patterns. *BioScience* 51: 625-632.

Fuhlendorf, S. D., W. C. Harrell, D. M. Engle, R. G. Hamilton, C. A. Davis y D. M. Leslie Jr. 2006. Should heterogeneity be the basis for conservation? Grassland bird response to fire and grazing. *Ecolological Applications* 16: 1706-1716.

Gibson, D. J. 2009. Grasses *and grassland ecology.* Oxford Univ. Press, New York.

Guyra Paraguay. 2005. *Atlas de las Aves de Paraguay*. Asociación Guyra Paraguay, Asunción.

Isacch, J. P., S. Holz, L. Ricci y M. M. Martínez, 2004. Post-fire vegetation change and bird use of a salt marsh in coastal Argentina. *Wetlands* 24: 235-243.

Kunst, C. R. y S. Bravo. 2003. Ecología y régimen de fuego en la región chaqueña argentina. Págs. 109-118 en Kunst, C. R., S. Bravo y J. L. Panigatti (editores) *Fuego en los ecosistemas argentinos*. Ediciones INTA, Santiago del Estero.

Marino, G. D. 2007. *Primer avance en el estudio de la ecología y manejo del fuego en los pastizales de la Reserva El Bagual (Formosa, Argentina).* Informe inédito. Universidad Nacional del Litoral and Aves Argentinas, Santa Fe.

Morello, J. y J. Adamoli. 1974. *Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte: Vegetación y ambiente de la provincia de Chaco.* Serie Fitogeográfica Nº 8: 1-130. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.

Oesterheld, M. 2008. Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas: fundamentos ecológicos y problemas más relevantes. *Ecología Austral* 18: 337-346.

Parker III, T. A. y E. O. Willis. 1997. Notes on three tiny grassland flycatchers, with comments on the disappearance of South American fire-diversified savannas. *Ornithological Monographs* 48: 549-556

Powell, A. 2006.. Effects of prescribed burns and bison (*Bos Bison*) grazing on breeding bird abundances in tallgrass prairie. *Auk* 123: 183-197.

Rahmig, C. R., W. E. Jensen y K. A. With. 2009. Grassland bird responses to land management in the largest remaining tallgrass prairie. *Conservation Biology* 23: 420-432.

Shochat, E., D. H. Wolfe, M. A. Patten, D. L. Reinking y S. K. Sherrod. 2005. Tallgrass prairie management and bird nest success along roadsides. *Biological Conservation* 121: 399-407.

Siegel, S. and Castellan, N. J. 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioural Sciences*. McGraw-Hill, New York.

Spottiswoode, C. N., M.Wondafrash, M. N. Gabremichael, Y. Dellelegn Abebe, M. A. K., Mwangi, N. J. Collar y P. M. Dolman. 2009. Rangeland degradation is poised to cause Africa's first recorded avian extinction. *Animal Conservation* 12: 249-257.

Swengel, A. B. 2001. A literature review of insect responses to fire, compared to other conservation managements of open habitat. *Biodiversity and Conservation* 10: 1141-1169

Vickery, P. D., P. L. Tubaro, J. M. Cardoso da Silva, B. G. Peterjohn, J. R. Herkert y R. B. Cavalcanti. 1999. Conservation of grassland birds in the Western Hemisphere. *Studies in Avian Biology* 19: 2-26.

Warren, S. D., C. J. Scifres y P. D. Teel. 1987. Response of grassland arthropods to burning: a review. *Agriculture, Ecosystems and. Environment* 19: 103-130.

White, G. C. y K. P. Burnham. 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: 120-138.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES, DISCUSIÓN GENERAL Y RECOMENDACIONES

"El encanto del bañado, con su bosque de duraznillos en el que solidariamente los varilleros cantaban, tejían sus nidos y criaban los pichones será ahora -me atrevo a afirmarlo- un inmenso campo de maíz, alfalfa o lino. Cuando evoco esas cálidas escenas perdidas y rememoro los altos pastizales y los campos en flor, con su variada multitud de aves silvestres, la nube de relucientes alas, los trinos que regocijaban el corazón y el goce inefable que todo eso representó en mi juventud, me reconforta pensar que no lo veré destruido y terminará mi vida a miles de kilómetros, manteniendo en mi espíritu hasta el último aliento, la imagen de una belleza que ha desaparecido de *la Tierra para siempre."*

Hudson, W.H. 1918 "Allá lejos y hace tiempo"

Ganadería y extinciones locales

El estudio del patrón de extinciones a escala regional indica que las poblaciones de Yetapá de Collar resultaron severamente afectadas por la sustitución de los pastizales naturales por pasturas implantadas o cultivos. En el caso de la ganadería, algunos trabajos la han considerado como una ventaja más que como una amenaza para las aves de pastizal. Sin embargo, hasta recientemente no se habían realizado estudios detallados del efecto de la ganadería sobre la selección del sitio de nidificación y el éxito reproductivo de estas aves. A la luz de dichos estudios, en la actualidad se considera que la simplificación de la estructura de los pastizales a través de la intensificación de la ganadería (con quemas anuales y mayor carga de ganado por hectárea) puede constituir

una seria amenaza para la supervivencia de algunas de las especies de aves amenazadas de estos ambientes. En el caso del Yetapá de Collar, esta interpretación estaría avalada por: 1) la desaparición de grupos reproductivos de las áreas con ganadería en los pastizales de Formosa, 2) la recuperación de poblaciones en el Parque Nacional Pilcomayo y en la reserva El Bagual luego de la remoción de la ganadería, y 3) menores densidades en los pastizales con ganado que en zonas donde éste fue removido (reservas) en la Provincia de Corrientes. Estas observaciones indican que la especie no se adaptaría bien a los cambios en la estructura de los pastizales que siguen a los disturbios originados por el ganado o por el manejo del pastizal como forraje.

Características de la vegetación del sitio de nidificación

Al comienzo de este trabajo se compararon las características de los sitios de nidificación de Yetapá de Collar ubicados dentro de la Reserva con las de un pastizal similar localizado fuera de la Reserva en el que hay ganado y que no es utilizado para nidificar por esta especie. La vegetación del pastizal pastoreado fue más corta, menos densa, con mayor cobertura de gramíneas y menor cubierta de herbáceas o arbustos, que en el pastizal donde el yetapá nidificó regularmente. Como se mencionó anteriormente, la práctica habitual de quema anual de pastizales en áreas destinadas a la ganadería así como las preferencias de forrajeo de las vacas podrían resultar en una estructura del pastizal que sería evitada por las aves para nidificar. Sin embargo, no se pueden descartar otros factores, como una menor disponibilidad de alimento, o la ausencia de conespecíficos. Por otra parte, dentro de la Reserva se encontraron diferencias entre el sitio de nidificación y sitios potenciales de nidificación que se encontraban en el mismo territorio. La principal diferencia fue la estratificación del parche de vegetación que rodea el nido que generalmente posee una mayor frecuencia de plantas herbáceas o

arbustos que sobrepasan el estrato de las gramíneas, a diferencia de los sitios cercanos no utilizados que no presentaron estratos definidos. Estas preferencias podrían estar relacionadas con los comportamientos de forrajeo, visitas al nido, vigilancia y despliegues que realizan estas aves, comportamientos en los que siempre utilizan una percha elevada por encima del estrato de gramíneas del pastizal.

Biología reproductiva

Varios de los comportamientos reproductivos del Yetapá de Collar que fueron descriptos a lo largo de este estudio resultan novedosos para una especie de la familia Tyrannidae. Uno de ellos es el sistema de apareamiento altamente poligínico (80% de los machos con dos o más hembras) y en el que las hembras proveen la totalidad del cuidado parental. Además, los machos presentan elaborados despliegues comportamentales asociados al establecimiento de sus territorios y la adquisición de parejas. Si bien los despliegues territoriales observados recuerdan a algunos despliegues de sus parientes más cercanos (como el Yetapá Chico, el Churrinche, las Viuditas o el Pico de Plata), éstos son mucho más elaborados o complejos. Sin duda, este es uno de los aspectos de la biología del Yetapá de Collar que requiere futuras investigaciones ya que en el presente estudio no se pudo precisar el contexto en el cual ocurrió cada tipo de despliegue, si existen diferencias entre los individuos de la población en la frecuencia e intensidad de los despliegues y si estas diferencias son utilizadas por las hembras al momento de elegir su pareja social o genética. Por otra parte, la existencia despliegues de un grupo de machos a una o varias hembras, de manera similar a otras especies de aves que realizan despliegues en arenas alejadas de los territorios de cría como los leks de algunos bailarines (Pipridae), deja abierta la posibilidad de que el éxito reproductivo de los machos sea mucho más sesgado que lo estimado a partir de la poliginia social

observada en este estudio. Futuros estudios con marcadores genéticos permitirán determinar si el sistema de apareamiento social coincide con el genético y estimar en forma directa la varianza en el éxito reproductivo de los machos.

El estudio de la biología reproductiva abarcó otros aspectos tales como la descripción de los parámetros reproductivos básicos, la variación en el éxito reproductivo de machos y hembras y los factores que afectan el éxito de nidificación y el número de intentos reproductivos anuales por individuo. Cuando se modelaron los factores que podrían afectar la tasa de supervivencia diaria de los nidos se encontró que ésta disminuyó a lo largo del ciclo de nidificación, especialmente a partir del nacimiento de los pichones. Debido a que también se encontró que la actividad de cuidado parental aumentaba a lo largo del ciclo de nidificación es posible que dicha actividad implique una mayor detectabilidad de los nidos por parte de predadores que utilizan claves visuales como plantea la hipótesis de Skutch.

En la Reserva El Bagual el Yetapá de Collar utilizó dos tipos de pastizales para nidificar (chajapé y paja boba). Esto permitió comparar las diferencias en los parámetros reproductivos básicos, éxito reproductivo y grado de poliginia entre grupos reproductivos que usaron uno u otro tipo de pastizal. No se observaron diferencias entre ambientes en el tamaño de puesta, éxito de eclosión, supervivencia de pichones y tamaño de éstos al momento de abandonar el nido. Sin embargo, la temporada reproductiva fue más extensa y el número de intentos de renidificación de las hembras y el grado de poliginia de los machos fue mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba. En consecuencia, el éxito reproductivo de hembras y machos fue mayor en el pastizal de chajapé que en el de paja boba. Estos resultados resultan de sumo interés ya que indican que las características de algunos ambientes podrían tener una particular importancia para la conservación de las poblaciones de esta especie.

Efecto del fuego sobre la reproducción

El estudio de la ocurrencia de fuegos accidentales en los pastizales de la Reserva El Bagual indica que éste afectó el comportamiento reproductivo del Yetapá de Collar. En los años con fuego esta especie tendió a nidificar en parches que no fueron totalmente quemados, utilizó plantas de menor altura y construyó los nidos a menor altura que en años sin fuego. Sin embargo, la ocurrencia de fuego no afectó la probabilidad de supervivencia de los nidos. El experimento de quema prescripta confirmó que cuando los machos y las hembras tienen la opción de elegir entre un pastizal recientemente quemado y uno no quemado prefieren el último para establecer sus territorios y nidificar. Dicho experimento indicó además que un año después del fuego las hembras aún prefirieron nidificar en el sitio no quemado y que recién dos años después, éstas ocuparon ambos sitios con igual probabilidad. Desde el punto de vista de la conservación estos resultados indican que la quema de pastizales en forma anual, práctica ganadera común en las zonas donde quedan poblaciones de Yetapá de Collar, podría tener un impacto negativo sobre su reproducción si no se cuenta con parches aledaños sin quemar que puedan actuar como 'refugios de nidificación'.

Sistema de apareamiento, éxito reproductivo y riesgo de extinción

Las especies en las que opera la selección sexual pueden ser más vulnerables a la extinción debido a que la selección sexual se supone antagonista a la selección natural y puede favorecer caracteres que promueven el éxito reproductivo de los machos a expensas de su supervivencia (Andersson 1994). Por ejemplo, las aves dicromáticas que fueron introducidas en islas oceánicas tuvieron tasas de extinción mayores que especies monocromáticas (McLain y col. 1995, Sorci y col. 1998) y las aves dicromáticas de Norteamérica presentaron mayores tasas de extinción local que las especies

monocromáticas (Doherty y col. 2003). Estos y otros hallazgos apoyan la hipótesis de que las especies dicromáticas y poligínicas tienen tasas de extinción local mayores que especies monocromáticas y monógamas (ver Morrow y Pitcher 2003). El Yetapá de Collar es una especie altamente dicromática y poligínica por lo que podría tener una mayor probabilidad de extinción que especies similares pero monocromáticas y monógamas.

El incremento de la varianza en el éxito reproductivo en cualquiera de los sexos reduce el tamaño efectivo poblacional (Hill 1972, Nunney 1993, 1996, Frankham 1995, Hedrick 2005). Por lo tanto, se espera que en poblaciones poligínicas el tamaño efectivo poblacional sea menor debido a que la poliginia genera mayor varianza en el éxito reproductivo de los machos dado que unos pocos machos monopolizan la mayoría de las hembras (Piersma y Baker 2000, Engen y col. 2007). El tamaño efectivo poblacional también puede disminuir por efecto de la depredación de nidos, que en caso de no ser uniforme entre hembras puede incrementar la varianza de su éxito reproductivo. En la población de Yetapá de Collar estudiada en El Bagual se observó un alto recambio de machos entre temporadas reproductivas por lo que el número de machos que contribuyen genéticamente a la siguiente generación no es tan bajo como en un escenario con machos poligínicos reproduciéndose en el mismo sitio durante varias temporadas reproductivas. También se observó que aunque hubo una supervivencia de nidos relativamente baja (los nidos exitosos fueron sólo el 23% del total), un alto porcentaje de hembras realizó más de una postura (generalmente luego del fracaso de su nido). Esta alta probabilidad de renidificación reduciría la varianza en el éxito reproductivo de las hembras (medido como el número de pichones criados exitosamente cada temporada) ya que cerca del 50% de las hembras anilladas tuvo un intento reproductivo exitoso en cada temporada.

Esto resultados indican que el impacto de la varianza en el éxito reproductivo de machos y hembras sobre el tamaño efectivo poblacional en poblaciones de Yetapá de Collar podría ser más bajo que lo esperado para una especie con un alto grado de poliginia y altas tasas de predación de sus nidos. La rotación de machos y el alto número de intentos reproductivos de las hembras podrían compensar en parte el efecto negativo de la poliginia de los machos sobre el tamaño efectivo de las poblaciones de Yetapá de Collar. Esta hipótesis, surgida en este estudio, merece un estudio más detallado incorporando el componente genético y aumentando el número de individuos anillados (especialmente machos). Asimismo, estudios adicionales sobre el sesgo reproductivo de los machos (por ejemplo: evaluar por medio de los marcadores genéticos la incidencia de las fertilizaciones por fuera de la pareja), la supervivencia post natal de los juveniles y las tasas anuales de supervivencia y la dispersión de hembras y machos podría ayudar a estimar el tamaño efectivo poblacional y realizar predicciones acerca del riesgo de extinción de las poblaciones de Yetapá de Collar.

Recomendaciones

De los resultados de este trabajo surgen una serie de recomendaciones generales que podrían contribuir a la conservación de las poblaciones de Yetapá de Collar:

Identificación y protección de grupos reproductivos estables. Dado el comportamiento reproductivo de la especie (grupos reproductivos que permanecen en un mismo pastizal durante varios años) deberían realizarse esfuerzos para la identificación de esos grupos tanto en áreas protegidas como en áreas que están bajo algún tipo de manejo productivo. Una vez identificados dichos grupos debería protegerse el sitio excluyendo la actividad ganadera y eventualmente creando

cortafuegos que permitan quemas controladas de estos pastizales. La protección de estos grupos garantizaría la reproducción sostenida de una población local. Los sitios que presentan abundancias altas de Yetapá de Collar durante el pico de la temporada reproductiva podrían corresponder a grupos de estas características por lo que para localizarlos se podría utilizar la metodología de conteos de puntos o de transectas a lo largo de grandes extensiones de pastizales.

Monitoreo de la abundancia y reproducción de grupos reproductivos estables. El hallazgo de grupos reproductivos de diferente tamaño (cantidad de individuos y nidos) en diferentes tipos de pastizales permitió comprobar la existencia de un éxito reproductivo diferencial indicando que en sectores de superficie reducida donde se congregan machos poligínicos se pueden reclutar un número mayor de pichones cada temporada. Además de la protección de estos grupos es recomendable el monitoreo periódico de su abundancia y éxito reproductivo (por ejemplo a través de censos pre y post-reproductivos).

Evitar quemas anuales en pastizales. Si bien sería conveniente contar con estudios adicionales (realizados en otras localidades) que analicen los efectos del fuego y la ganadería sobre las poblaciones de Yetapá de Collar, los resultados obtenidos para la Reserva El Bagual indican que se deberían evitar las quemas anuales en sitios que contengan poblaciones de la especie. Las quemas prescriptas deberían realizarse con una frecuencia no menor a cada tres años en sectores separados por cortafuegos que protejan otras zonas de pastizal que actúen como refugios durante el periodo de recuperación del pastizal quemado.

Aplicar medidas de manejo de pastizales dentro y en el entorno de las áreas protegidas. El manejo de pastizales en las áreas protegidas y su entorno representa una prioridad para la conservación de la especie. En áreas protegidas que contengan poblaciones reproductivas de Yetapá de collar se recomienda el diseño e implementación de un Plan de Manejo del Fuego. Además, fuera de las áreas protegidas, es necesario implementar medidas de control del fuego asociado a las actividades ganaderas (principalmente en las provincias de Corrientes y Formosa). La regulación del uso del fuego podría verse ampliamente favorecida con la aplicación de la Ley 26.562, Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para Control de Actividades de Quemas sancionada en diciembre del 2009 por el Congreso Nacional, pero que aún no ha sido implementada por las provincias.

Aumentar el número de áreas protegidas con poblaciones reproductivas de Yetapá de Collar. En la actualidad se encuentra protegida sólo una proporción muy pequeña de la población global de Yetapá de Collar. Esto podría no ser suficiente para el mantenimiento de las poblaciones a largo plazo en vistas de la amenaza que implica la intensificación de la actividad agrícola y ganadera en la región. Por ello sería necesario crear nuevas áreas protegidas conteniendo poblaciones de Yetapá de Collar como prioridad para la conservación de la especie.

Referencias

Andersson, M. 1994. Sexual Selection. Princeton University Press, Princeton.

Doherty Jr., P. F., G. Sorci, J. A. Royle, , J. E. Hines, J. D. Nichols y T. Boulinier. 2003. Sexual selection affects local extinction and turnover in bird communities. Proceedings of the National Academy of Sciences 100: 5858-5862.

Engen, S., T. H. Ringsby, B. E. Saether, R. Lande, H. Jensen, M. Lillegard and H. Ellegren. 2007. Effective size of fluctuating populations with two sexes and overlapping generations. Evolution 61: 1873-1885.

Frankham R. 1995. Effective population-size adult population-size ratio in wildlife: a review. Genetics Research 66: 95-107.

Hedrick, P. W. 2005. Large variance in reproductive success and the Ne/N ratio. Evolution 59: 1596-1599.

McLain, D. K., Moulton, M. P. y T. P. Redfearn. 1995. Sexual selection and the risk of extinction of introduced birds on oceanic islands. Oikos 90: 599-605.

Morrow E. H. y T. E. Pitcher. 2003. Sexual selection and the risk of extinction in birds. Proceedings of the Royal Society of London B 270: 1793-1799.

Nunney L. 1993. The influence of mating system and overlapping generations on effective population size. Evolution 47: 1329-1341.

Nunney L. 1996. The influence of variation in female fecundity on effective population size. Biological Journal of the Linnean Society 59: 411-425.

Piersma, T. y A. Baker. 2000. Life history characteristics and the conservation of migratory shorebirds. Págs. 105-124. En Gosling, L. M. y W .J. Sutherland (editores) Behaviour and Conservation, Conservation Biology Series 2, Cambridge University Press, Cambridge.

Sorci, G., A. P. Møller y J. Clobert. 1998. Plumage dichromatism of birds predicts introduction success in New Zealand. Journal of Animal Ecology 67: 263-269.