

ISSN 1794-0915

Ornitología Colombiana



Noviembre 2021 | Número 20

<http://asociacioncolombianadeornitologia.org/revista-ornitologia-colombiana/>



Biometría, condición corporal, estado reproductivo y muda de *Tyrannus s. savana* en el centro de Argentina

Biometry, body condition, reproductive status and molt of *Tyrannus s. savana* in central Argentina

María Emilia Rebollo^{1,2}, Alex E. Jahn³, Joaquín Cereghetti⁴, Lorenzo Pérez-Rodríguez⁵ & José Hernán Sarasola^{2,6}

¹Colaboratorio de Biodiversidad, Ecología y Conservación (ColBEC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Campo de enseñanza FCEyN–UNLPam, Ruta 35, km 334, Pabellón Sur, Santa Rosa, 6300, Argentina

²Instituto de las Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa (INCITAP), CONICET–Universidad Nacional de La Pampa. Mendoza 109, Santa Rosa, 6300, Argentina

³Environmental Resilience Institute, Indiana University. 717 E 8th Street Bloomington, Indiana, 47408, USA

⁴Santa Rosa, Argentina

⁵Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC (CSIC, UCLM, JCCM). Ronda de Toledo 12, Ciudad Real, 13005, España

⁶Centro para el Estudio y Conservación de las Aves Rapaces en Argentina (CECARA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Avda. Uruguay 151, Santa Rosa, 6300, Argentina

✉ emirebo_03@yahoo.com.ar, alexjahn77@yahoo.com, joaquinocereghetti@gmail.com, lorenzoperezrodriguez@gmail.com, jhsarasola@hotmail.com

Resumen

La condición corporal puede influir en diferentes procesos fenológicos que, a su vez, pueden ser desempeñados diferencialmente según la edad y sexo de los individuos. Presentamos la biometría, condición corporal, estado reproductivo y muda de la tijereta sabanera (*Tyrannus s. savana*), un migrante austral del Neotrópico. En La Pampa, Argentina, de octubre a febrero (2015-2018), realizamos la captura de individuos que fueron anillados y medidos de forma estándar. Ampliamos el rango de peso y cuerda del ala y reportamos por primera vez el largo de tarso y culmen. Como sucede generalmente en passeriformes, las hembras fueron menores a los machos, tanto en el peso de pichones como la cuerda de ala y largo de la cola de adultos. Durante la época reproductiva, mayoritariamente el acúmulo de grasa fue bajo y el desarrollo de la musculatura intermedio, el del parche de incubación alto y el de la cloaca bajo, como en la mayoría de los tiránidos. También, la presencia de muda fue generalmente baja, como se ha documentado previamente, y el desgaste de las remeras y rectrices fue moderado. Asimismo, las características no variaron temporalmente, a excepción del acúmulo de grasa y los desgastes de remeras y rectrices entre los años de las temporadas estudiadas y la disminución del peso y el aumento del desarrollo del parche de incubación con el avance de cada temporada reproductiva. Descripciones como estas son importantes porque existe una gran falta de conocimiento sobre la historia natural de muchas aves del Neotrópico, lo cual limita nuestra capacidad de constatar y frenar la alarmante pérdida de biodiversidad en la región.

Palabras clave: edad, grasa, peso, provincia fitogeográfica del Espinal, sexo

Abstract

Body condition may influence different phenological processes that, at the same time, may be performed differentially according to individual sex and age. We studied the biometry, body condition, breeding stage and feather molt of the Fork-tailed flycatcher (*Tyrannus s. savana*), a Neotropical austral migrant. Between October and February (2015-2018), we captured individual flycatchers in La Pampa, Argentina, which were banded and measured in a standardized fashion. We found larger wing chords and weights than previous studies, and tarsus and culmen lengths were reported for the first time. As is true for most passerines, females were smaller than males, both in nestling weight and in adult wing chord and tail length. During the breeding season, fat levels were mostly low, pectoral muscle scores were medium, brood patch development was high and cloacal protuberance development was low, as reported for most tyrant flycatchers. Additionally,

active feather molt was mostly low, as has been previously documented, and wear of the remiges and rectrices was moderate. Also, these characteristics did not show temporal changes, except for the variation of fat levels and wear of the remiges and rectrices between breeding seasons, and a decrease in weight and greater brood patch development as the reproductive seasons progressed. Descriptions such as this are important because there exists a large gap in our understanding of the basic natural history of many Neotropical birds, which hinders our ability to address the alarming loss of biodiversity in the region.

Key words: age, Espinal phytogeographic province, fat, mass, sex

Introducción

La condición corporal representa el estado fisiológico del individuo en un momento dado y por ello puede influir en los diferentes aspectos de su biología que implican gastos energéticos (Brown 1996, Carey 1996). Esta condición puede ser evaluada a través de relaciones entre las medidas biométricas o a través de algún aspecto fisiológico, como puede ser la cantidad de grasa acumulada, el nivel de desarrollo muscular pectoral o parámetros sanguíneos u hormonales (Brown 1996, Carey 1996, Peig & Green 2009, 2010, Labocha & Hayes 2012). Una mejor condición corporal favorece a un mejor desempeño en la muda, alimentación, reproducción, migración y en definitiva también a una mayor supervivencia (Carey 1996, Machado-Filho *et al.* 2010, Milenkaya *et al.* 2013, 2015, Pérez-Arteaga *et al.* 2019). Los compromisos energéticos a los que hace frente un individuo varían en función de su edad, sexo y estado fenológico -relacionado al momento en el que ocurren los procesos biológicos a lo largo del ciclo de vida de las especies (Leith 1974, Chmura *et al.* 2019).

La mayoría de los paseriformes no se reproducen durante su primer año del ciclo de vida o se reproducen de manera menos eficiente en relación a los individuos mayores (Martin 1995, Møller & De Lope 1999). También, la inversión y cuidado parental para la reproducción puede ser diferencial entre sexos, dependiendo de las estrategias reproductivas de cada especie (Lack

1968, Cody 1971, Stewart *et al.* 2002, Milenkaya *et al.* 2015). Por otro lado, las aves migrantes, al arribar de la migración, presentan menor condición corporal y mayor desarrollo de la musculatura, mientras que al partir para la misma presentan mayor condición y reservas en forma de grasa (Newton 2007, Andersson *et al.* 2018). En resumen, los diferentes procesos fenológicos conllevan diferentes gastos energéticos a lo largo de su ciclo de vida anual, los cuales adicionalmente pueden ser desarrollados de distinta manera según su edad, sexo u otras características propias de cada individuo. Por ello, una primera aproximación para determinar la existencia y naturaleza de esas diferencias en compromisos energéticos (*i.e.* acúmulo de grasa y desarrollo de la musculatura pectoral) pasa por explorar las variaciones de condición corporal en función de esas variables como edad, sexo y momento del ciclo de vida.

La muda requiere un gasto energético importante para el individuo y resulta en la producción de plumajes específicos que permiten determinar las clases de edades (Pyle *et al.* 2015, Johnson & Wolfe 2018). Particularmente todos los paseriformes presentan dos tipos de mudas, una prebásica y una preformativa. La muda prebásica se produce todos los años luego de la reproducción e implica el recambio de todas las plumas del individuo. La primera muda prebásica también se denomina prejuvenil, dado que produce el plumaje juvenil (el primer plumaje del ave que sale del nido). El resto de las mudas prebásicas dan los diferentes plumajes básicos

que también se pueden llamar definitivos (dado que no se pueden diferenciar los individuos del segundo ciclo de vida con los subsiguientes). La muda preformativa sólo se produce una vez en el ciclo de vida del ave, sucede luego de la muda prejuvenil en el primer año de vida del individuo, puede implicar tanto el recambio de algunas a todas las plumas del individuo y resulta en un plumaje formativo (Johnson & Wolfe 2018). La muda preformativa demanda comparativamente un gasto energético adicional, dado que no se presenta en el resto de los ciclos anuales subsiguientes. Además, tanto el plumaje juvenil como el formativo son de menor calidad respecto a los siguientes plumajes básicos/definitivos. Esto conlleva a un mayor desgaste del plumaje a lo largo del tiempo de los individuos más jóvenes, lo que puede implicar un mayor gasto energético para realizar las mismas actividades respecto a individuos de plumajes de mejor calidad (Pyle *et al.* 2015, Johnson & Wolfe 2018). Entonces, de acuerdo a su edad y sexo, las aves pueden requerir diferentes gastos energéticos y por ende presentar distinta condición corporal, para llevar a cabo las mismas actividades vitales en un estado fenológico dado (Rosińska 2007, Milenkaya *et al.* 2013, Pereira & Marini 2015).

La tijereta sabanera (*Tyrannus savana*) es un tiránido de la subfamilia Tyranninae que presenta una distribución que abarca desde el sur de Norteamérica hasta el centro de Argentina, representada por cuatro subespecies tanto con poblaciones residentes como migrantes (Jahn & Tuero 2013, Mobley & Garcia 2015, de la Peña 2016). Es una especie monógama y territorial que construye sus nidos abiertos en forma de taza sobre plantas leñosas (Mezquida 2002, Jahn & Tuero 2013, Salvador 2013, Mobley & Garcia 2015, de la Peña 2016, Rebollo *et al.* 2020). La subespecie que habita en Argentina corresponde a *T. s. savana* (Jahn & Tuero 2013, Mobley & Garcia 2015) dónde se reproduce desde octubre

a febrero (Mason 1985, Mezquida 2002, Salvador 2013, de la Peña 2016, Rebollo *et al.* 2020). Dicha subespecie es migrante austral del Neotrópico, es decir, dentro de Sudamérica se reproduce en las zonas templadas y transcurre su etapa no reproductiva en zonas tropicales o subtropicales (Chesser 1994, Jahn *et al.* 2013, revisado por Jahn *et al.* 2020). Como ocurre con la mayoría de los migrantes australes del Neotrópico, buena parte de su biología es desconocida (Martin 1996, Cueto *et al.* 2008, Cueto & Jahn 2008, Faaborg *et al.* 2010, Tuero *et al.* 2019). Se han reportado datos de la biometría, condición corporal, estado reproductivo y muda de la tijereta sabanera, aunque la mayoría de los trabajos fueron realizados en otras áreas de su distribución (*i.e.*, en el norte de América del Sur o en otras regiones de Argentina) e incluso en ocasiones corresponden a otras subespecies (Alderete & Capllonch 2010, Jahn & Tuero 2013, Mobley & Garcia 2015, Jahn *et al.* 2016, 2017, de la Peña 2016, Tuero *et al.* 2018).

La estrategia de muda de la tijereta sabanera es básica compleja, es decir que presenta una muda preformativa en el primer ciclo, que es parcial, y una muda prebásica en todos los ciclos, que es completa (Pyle 1997, Jahn & Tuero 2013, Jahn *et al.* 2016, 2017). Esta especie tiene un tamaño corporal de entre 28 a 40,5 cm y una cola alargada en forma ahorquillada característica. Los pichones abandonan el nido con el plumaje juvenil similar al de los adultos, pero con las plumas típicas de su edad, con bordes pardos y la cola corta, en relación a las otras clases de edades, además de que no poseen corona oculta amarilla. Tanto los inmaduros como los adultos presentan la cabeza negra con corona oculta amarilla, la cola y alas de color negro a gris y el resto del cuerpo blanco. Los inmaduros se diferencian de los adultos en que presentan las plumas cobertoras primarias juveniles retenidas, típicas de su plumaje formativo, mientras que los

adultos presentan un plumaje definitivo sin plumas retenidas de plumajes anteriores. Las hembras se diferencian de los machos en que poseen la cola más corta y no poseen "notch", una escotadura particular en la punta de las plumas primarias más externas (Pyle 1997, Jahn & Tuero 2013, Mobley & Garcia 2015, Jahn *et al.* 2016, de la Peña 2016). El objetivo de este trabajo es describir la biometría, condición corporal, estado reproductivo y muda de la tijereta sabanera durante la época reproductiva en el centro de Argentina, así como las diferencias entre clases de edad y sexos en dichas variables a lo largo de la temporada reproductiva.

Materiales y métodos

Área de estudio. — Realizamos el muestreo a 35 km al sur de Santa Rosa, ciudad capital de la provincia de La Pampa, Argentina. Precisamente en la Reserva Provincial "Parque Luro" (36°56'S, 64°14'O), dos establecimientos ganaderos privados aledaños a dicha reserva por su lado oeste y norte, "Los Álamos" y "Giuliani" respectivamente, y zonas contiguas de la Ruta Nacional 35 (separa la reserva de Los Álamos y recorre el lado oeste de Giuliani). El clima es templado y semiárido y la vegetación corresponde al Distrito del Caldén, provincia fitogeográfica del Espinal, Dominio Chaqueño de la Región Neotropical (Cabrera & Willink 1973, Oyarzabal *et al.* 2018).

Captura y anillamiento. — Capturamos aves durante tres temporadas reproductivas, de octubre a febrero de 2015-2016 a 2017-2018. En el caso de los pichones, capturamos los ejemplares directamente en los nidos y a los 12 días de edad. Capturamos los individuos en vuelo empleando redes de neblina de poliéster (dimensiones = 3 x 12 m o 3 x 18 m, malla = 32 mm, NABC 2003) colocadas desde 5 a 50 m de distancia a los nidos monitoreados en el marco de otro estudio

(Rebollo *et al.* 2020). Como atrayentes, en algunas ocasiones utilizamos a 2 m de la red grabaciones de cantos coespecíficos reproducidos en parlantes portátiles y en otras un *Caracara plancus* vivo sujeto a una percha, por no más de una hora, siguiendo los procedimientos de Jahn *et al.* (2016). Realizamos las capturas entre las 4:30 h y 14:00 h y entre las 17:00 h y 21:00 h y los intentos de captura duraron hasta el momento de captura de por lo menos el macho o la hembra del nido y sin superar cinco intentos de captura en jornadas de campo consecutivas.

Marcamos las aves individualmente mediante anillos de metal de numeración única con una dirección de remito del Centro Nacional de Anillado de Aves del Instituto Miguel Lillo (Tucumán). Para facilitar su identificación a distancia, combinamos dichos anillos con otros tres de color (NABC 2003) formando así combinaciones de color únicas para cada individuo. Clasificamos la edad teniendo en cuenta el sistema de fechado basado en el ciclo de vida, a través de las secuencias de muda y plumajes de cada individuo (Pyle *et al.* 2015, Johnson & Wolfe 2018). Categorizamos la edad como: pichones (individuos que se encuentran en el nido), juveniles (individuos en vuelo con plumaje juvenil), inmaduros (individuos del primer ciclo de vida que presentan plumaje formativo) o adultos (individuos del segundo ciclo de vida o de ciclos posteriores que presentan plumaje definitivo). En inmaduros y adultos determinamos el sexo a través del plumaje, dado que los machos presentan notch (Pyle 1997, Jahn & Tuero 2013), mientras que en los pichones y juveniles, que no poseen dimorfismo sexual, lo realizamos a través métodos moleculares en el laboratorio. Para ello, a estos individuos les extrajimos entre 5 -20 µL de sangre de la vena yugular o braquial, con jeringas 0,50 ml para insulina o utilizando capilares heparinizados, respectivamente (Owen

et al. 2011). Conservamos cada una de las muestras en un tubo Eppendorf rotulado con alcohol absoluto para su posterior sexado molecular en el laboratorio (Ellegren 1996, Griffiths *et al.* 1998).

Para describir la biometría, condición corporal, estado reproductivo, muda y desgaste del plumaje de todas las tijeretas sabaneras capturadas seguimos los métodos descritos en Ralph *et al.* (1993). Así, pesamos todos los ejemplares con una balanza digital Ohaus HH120D ($\pm 0,10$ g) y medimos el largo del culmen -desde la narina hasta la punta del pico- y el largo del tarso con un calibre analógico ($\pm 0,10$ mm). A todos los ejemplares, excepto a los pichones, les medimos también la cuerda del ala con su curvatura normal (no aplastada) y el largo de la cola (± 1 mm). Para describir su reserva energética y estado nutricional, categorizamos su acúmulo de grasa utilizando ocho categorías (de 0 a 7) y el desarrollo de la musculatura pectoral empleado 5 categorías (de 1 a 5, Harper 1999). Para describir su estado reproductivo, categorizamos el desarrollo del parche de incubación en hembras utilizando cinco categorías (de 0 a 4) y el de la protuberancia cloacal en machos utilizando cuatro categorías (de 0 a 3). Describimos la muda a través de la categorización de la muda del cuerpo (de 0 a 4) y la muda de las remeras y rectrices (muda simétrica, accidental o ausente). Por último, cuantificamos el grado de desgaste de las plumas de vuelo (de 0 a 5). El registro de todas estas variables no duró más de 15 minutos luego de la captura, tras los cuales colocamos todos los individuos nuevamente en su nido o los liberamos en su área de captura.

Sexado molecular.- Para la extracción de ADN de las muestras de sangre seguimos el protocolo propuesto por Butler (2009), empleando resina Chelex® 100 (Bio Rad Laboratories, CA, EEUU).

Para el sexado implementamos la metodología propuesta por Griffiths *et al.* (1998), basada en la amplificación mediante Reacción en Cadena de la Polimerasa de fragmentos de los genes CHD-Z y CHD-W, localizados en los cromosomas sexuales, los cuales han sido propuestos como de aplicación universal para las aves, con la excepción de las ratites (Ellegren 1996, Griffiths *et al.* 1998). Utilizamos los primers universales (cebadores conservados) P2/P8 y una polimerasa Phusion Blood Master Mix (Thermo Fisher, MA, EEUU). El protocolo de amplificación en el termociclador comenzó con un paso de desnaturalización a 98°C durante 5 segundos, seguido de 35 ciclos de una secuencia de 98°C durante 1 segundo, 48°C durante 5 segundos y 72°C durante 20 segundos. La reacción se cerró con un paso a 72°C durante 2 minutos. Amplificamos simultáneamente los fragmentos correspondientes de cada gen y resolvimos posteriormente los productos obtenidos mediante electroforesis. En este caso las hembras presentan dos productos provenientes de los genes CHD-Z y CHDW, mientras que los machos presentan únicamente el producto de CHD-Z (Ellegren 1996, Griffiths *et al.* 1998).

Análisis de datos.- Para comprender la variabilidad morfológica sexual, analizamos las diferencias entre sexos en el peso y el largo del tarso de los pichones a través de Modelos Lineales Mixtos (MLMs), contemplando como variable aleatoria el nido al cual pertenecían dichos pichones, empleando la librería "lme4" (Zuur *et al.* 2009, Barton 2018). Comparamos el peso y las medidas biométricas de adultos entre sexos mediante Modelos Lineales (MLs; Chambers 1992, Crawley 2015). También evaluamos la variación del peso de los adultos de acuerdo al año de la temporada reproductiva (de 2015-2016 a 2017-2018) y a la fecha (considerada como días transcurridos desde el 16 de noviembre de cada temporada

reproductiva, debido a que fue la fecha más temprana de captura) usando un ML. Comparamos las características de condición corporal, estado reproductivo, muda y desgaste del plumaje de los adultos entre sexos y evaluamos su variación de acuerdo al año de la temporada reproductiva y a la fecha, empleando Modelos Lineales Generalizados (MLGs; Everitt & Hothorn 2010, Crawley 2015). Categorizamos el parche de incubación sólo en las hembras y la protuberancia cloacal sólo en los machos, entonces sus evaluaciones de acuerdo al año y la fecha las realizamos por separado, dado el bajo tamaño de muestras. La muda de las plumas remeras y rectoras fue en su gran mayoría ausente, por lo cual no modelamos su diferencia según el sexo, el año o la fecha (ver sección resultados). No realizamos comparaciones de acuerdo a la edad de los individuos, dada la baja cantidad de captura de juveniles e inmaduros (ver sección resultados). Realizamos los MLGs con una distribución de errores Poisson y funciones de enlace "log" para modelar el acúmulo de grasa, mientras que para la muda del cuerpo empleamos una distribución Binomial Negativa para corregir la sobre-dispersión (parámetro de dispersión > 1,3). Para el resto de las variables utilizamos una distribución Quasipoisson para corregir la sub-dispersión (parámetro de dispersión < 0,7).

Probamos la normalidad de las variables respuesta y de los residuos gráficamente a través de histogramas y/o Q-Q normales. Realizamos la selección de variables de los modelos óptimos finales utilizando test de hipótesis a través de la metodología de "pasos hacia atrás" (Crawley 2015). A posteriori, utilizamos Tests de Tukey para realizar las comparaciones múltiples de las variables categóricas significativas de los modelos, empleando la librería "multcomp" (Hothorn *et al.* 2008). A su vez, calculamos la proporción de varianza explicada por los MLs por medio del

cálculo de R2 ajustado, por los MLGs usando la desviación y la proporción explicada por los factores fijos o tanto los factores fijos como aleatorios de los MLMs, a través del cálculo del R2 marginal o R2 condicional teórico utilizando la librería "MuMIn" (Everitt & Hothorn 2010, Crawley 2015, Barton 2018). Realizamos todos los análisis estadísticos mediante el empleo del software R 3.5.1 (R Core Team 2017), con un nivel de significancia de 0,05.

Resultados

Anillamos en total 96 tijeeras sabaneras: 42 hembras, 43 machos y 11 individuos cuyo sexo no pudo determinarse al no poder realizarse el análisis genético (todos pichones). Las hembras correspondieron a 24 pichones, 5 inmaduros y 13 adultos. Los machos correspondieron a 22 pichones, 2 juveniles, 4 inmaduros y 15 adultos. La Tabla 1 resume su biometría general. Capturamos todas las tijeeras sabaneras entre el 16 de noviembre y el 6 de febrero de cada temporada reproductiva, es decir, en un lapso de 83 días y no recapturamos individuos anillados. Capturamos individuos en 32 días, espaciados en promedio entre 2,65 días (EE = 0,37; rango = 1 - 8). Por cada día de captura, capturamos en promedio 3 individuos (EE = 0,39; rango = 1 - 10).

El peso de los pichones, una vez controlado el efecto del nido de procedencia, varió significativamente en función del sexo, siendo el peso menor en las hembras respecto a los machos (Estimador \pm EE = -1,09 \pm 0,49; Z = -2,22; p = 0,03). El porcentaje de varianza del peso explicado por el sexo fue del 6,50%, elevándose al 53,75% cuando consideramos el efecto aleatorio del nido de origen en el modelo. En cambio, el largo del tarso no difirió significativamente entre pichones de ambos sexos (Estimador \pm EE = 0,13 \pm 0,18; Z = 0,74; p = 0,46). Las hembras adultas presentaron

Tabla 1. Resumen del peso (gr) y medidas biométricas (mm) de tijaeretas sabaneras del centro de Argentina, durante las temporadas reproductivas 2015-2016 a 2017-2018. Para el sexo: H = Hembra, M = Macho.

Edad	Pichones			Juveniles			Inmaduros			Adultos			Totales		
	Media ± EE	Rango	n	Media ± EE	Rango	n	Media ± EE	Rango	n	Media ± EE	Rango	n	Media ± EE	Rango	n
Peso	H	25,35 ± 0,55	20,5 - 29,3	24			29,33 ± 0,52	28,2 - 30,4	4	30,79 ± 0,59	27,0 - 35,8	13	27,79 ± 0,35	20,5 - 35,8	90
	M	26,32 ± 0,48	24,1 - 31,2	19	29,5 ± 1,6	27,9 - 31,1	2	31,88 ± 1,49	28,8 - 35,2	4	31,92 ± 0,69	28,3 - 35,5			
Culmen	H	7,36 ± 0,12	6,9 - 8,6	9			12,16 ± 0,35	11,2 - 13,1	5	12,15 ± 0,12	11,5 - 13,0	13	10,75 ± 0,31	6,7 - 13,9	57
	M	7,5 ± 0,2	7,0 - 8,6	7	11,2 ± 0,5	10,7 - 11,7	2	12,68 ± 0,52	11,4 - 13,9	4	12,31 ± 0,13	11,4 - 13,3			
Tarso	H	18,66 ± 0,14	17,2 - 20,2	24			18,43 ± 0,34	17,6 - 19,3	5	18,72 ± 0,19	17,5 - 19,9	13	18,55 ± 0,07	16,35 - 20,20	96
	M	18,58 ± 0,17	16,4 - 20,0	22	18,25 ± 0,57	17,8 - 18,7	2	18,65 ± 0,31	17,9 - 19,4	4	18,21 ± 0,43	17,2 - 19,4			
Ala	H						102 ± 0,45	101 - 103	5	104,33 ± 0,58	101 - 107	12	106,61 ± 0,71	101 - 115	36
	M				103,5 ± 0,5	103 - 104	2	108,67 ± 3,18	105 - 115	3	110,21 ± 1,02	104 - 115			
Cola	H						158,25 ± 7,28	143 - 178	4	178,7 ± 8,3	119 - 207	10	200,23 ± 7,81	119 - 279	31
	M				140,5 ± 2,5	138 - 143	2	217,33 ± 22,15	189 - 261	3	237,8 ± 8,8	181 - 279			

significativamente menor cuerda de ala y menor largo de cola que los machos, mientras que el resto de las variables biométricas evaluadas de los adultos no se diferenciaron significativamente por el sexo (Tabla 2).

La tijaereta sabanera en su mayoría igualmente se mostró sin grasa o con la cavidad furcular con menos del 5% de grasa de la capacidad completa (Fig. 1A) y con el desarrollo de la musculatura pectoral formando una figura convexa, con el esternón marcado (Fig. 1B). En general, la mayoría de las hembras presentaron desarrollo del parche de incubación con vascularización extrema (Fig. 1C) y los machos cloaca levemente inflamada (Fig. 1D). La muda de las remeras y rectrices fue en su gran mayoría ausente: sólo una hembra inmadura presentó muda simétrica de las remeras, el resto presentó muda ausente de las remeras y sólo dos adultos, una hembra y un macho, presentaron muda asimétrica de las rectrices. El resto presentó muda ausente de las rectrices. Además, la presencia de muda de las plumas del cuerpo fue baja y el desgaste de las remeras (Fig. 1E) y rectrices fue moderado (Fig. 1F).

La grasa de los adultos de tijaereta sabanera de ambos sexos fue menor en 2015-2016 respecto a

2016-2017 (Estimador ± EE = -1,56 ± 0,39; z = -4,03, p < 0,001) y a 2017-2018 (Estimador ± EE = -1,18 ± 0,40; z = -2,93, p = 0,009; Tabla 3). El desgaste de las remeras fue menor en 2017-2018 respecto a 2015-2016 (Estimador ± EE = -0,91 ± 0,24; z = -3,77, p < 0,001) y a 2016-2017 (Estimador ± EE = -0,69 ± 0,29; z = -2,38, p = 0,04; Tabla 3). El desgaste de las rectrices fue mayor en 2015-2016 respecto a 2017-2018 (Estimador ± EE = 0,57 ± 0,20; z = 2,78, p = 0,01; Tabla 3). El peso de los adultos de ambos sexos disminuyó (Estimador ± EE = -0,05 ± 0,02) y el desarrollo del parche de incubación de las hembras adultas aumentó (Estimador ± EE = 0,01 ± 0,005) con el avance de la temporada reproductiva, es decir con la fecha (Tabla 3). El resto de las características de condición corporal, estado reproductivo, muda y desgaste del plumaje de tijaeretas sabaneras adultas no varió de acuerdo al año o la fecha de la temporada reproductiva (Tabla 3).

Discusión

En el centro de Argentina, la tijaereta sabanera difirió según el sexo en algunas de sus medidas biométricas, específicamente el peso, cuerda de ala y largo de cola, las cuales en su mayoría

Tabla 2. Resultados de modelos para evaluar la variación de las medidas biométricas y características de condición corporal, muda y desgaste del plumaje de tijeretas sabaneras adultas en relación al sexo. Las capturas fueron realizadas en La Pampa, Argentina, durante las épocas reproductivas de 2015-2016 a 2017-2018. Para las medidas biométricas se emplearon Modelos Lineales y para las características categóricas Modelos Lineales Generalizados.

	Estimador \pm EE	gl	Estadístico	p	Explicación
Peso	1,13 \pm 0,91	1, 22	F = 1,55	0,23	2,32%
Culmen	0,17 \pm 0,18	1, 26	F = 0,87	0,36	0,51%
Tarso	-0,37 \pm 0,26	1, 26	F = 1,98	0,17	3,50%
Ala	5,88 \pm 1,07	1, 24	F = 29,96	< 0,001*	53,67%
Cola	59,13 \pm 12,27	1, 20	F = 23,23	< 0,001*	51,42%
Grasa	-0,34 \pm 0,45	1	$\chi^2 = 0,59$	0,44	2,40%
Musculatura	0,11 \pm 0,19	1	$\chi^2 = 0,31$	0,58	2,19%
Muda del cuerpo	1,24 \pm 0,69	1	$\chi^2 = 3,57$	0,06	12,86%
Desgaste de remeras	0,06 \pm 0,17	1	$\chi^2 = 0,12$	0,73	0,44%
Desgaste de rectrices	-0,02 \pm 0,14	1	$\chi^2 = 0,02$	0,90	0,07%

coincide con los resultados obtenidos en otras regiones de su amplia distribución (Pyle 1997, Alderete & Capllonch 2010, Jahn & Tuero 2013, Mobley & Garcia 2015, Jahn *et al.* 2016, 2017, de la Peña 2016, Tuero *et al.* 2018). Además, reportamos características de su condición corporal, estado reproductivo y muda para la especie, similares a las encontradas en otras investigaciones y vinculadas estrechamente a la estación reproductiva en la cual se llevó a cabo este estudio. Por último, la mayoría de las características evaluadas en este trabajo no presentaron una variación temporal entre las temporadas reproductivas, a excepción del acúmulo de grasa y los desgastes de remeras y rectrices, ni durante la época reproductiva, a excepción del peso y el desarrollo del parche de incubación.

Aunque las medidas biométricas de la tijereta sabanera, incluyendo el peso, cuerda de ala y largo de cola coinciden con lo descrito en otras áreas de su distribución (Alderete & Capllonch 2010, Jahn & Tuero 2013, de la Peña 2016, Tuero *et al.* 2018), ampliamos la información disponible sobre el peso hasta 35,8 g y la cuerda del ala hasta 120 mm. Además, reportamos por primera vez para la especie su largo de tarso y culmen.

Como mayormente sucede en el resto de los paseriformes, se puede observar que los machos generalmente son mayores en peso y tamaño que las hembras (Pyle 1997, Mulvihill *et al.* 2004). Los pichones hembras de tijereta sabanera presentaron levemente menor peso que los machos y no difirieron según el tarso. Los adultos hembras de tijereta sabanera presentaron menor cuerda de ala y largo de cola que los machos, al igual que en Buenos Aires, Argentina (Jahn & Tuero 2013), correspondiente a la misma subespecie reportada en este trabajo.

Este estudio representa una de las primeras descripciones de la condición corporal, así como del estado reproductivo y muda para la especie (Jahn *et al.* 2016, 2017) y comprensiblemente dichas descripciones se relacionan con la época reproductiva en la cual se llevó a cabo este trabajo. El acúmulo de grasa fue generalmente bajo y el desarrollo de la musculatura fue mayoritariamente intermedio, lo cual se relaciona a que las tijeretas sabaneras se encuentran en época reproductiva, con menor contenido de grasa y desarrollo muscular respecto a los períodos migratorios (Newton 2007, Andersson *et al.* 2018). La mayoría de las hembras mostraron un alto grado de desarrollo del parche de

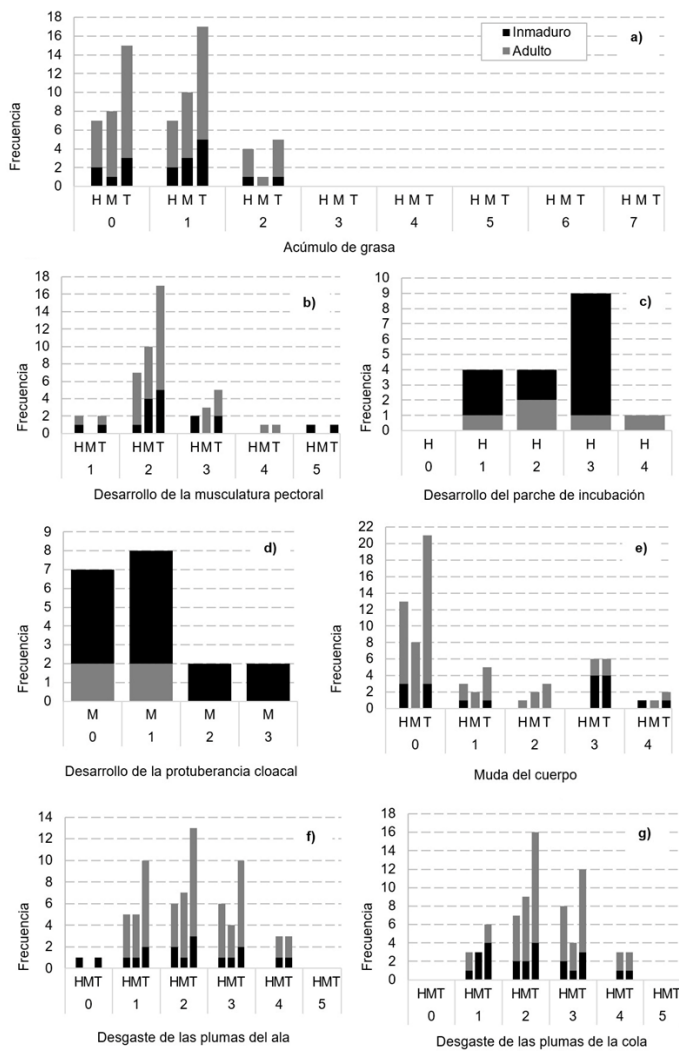


Figura 1. Frecuencias observadas de (A) y (B) características de condición corporal, (C) y (D) estado reproductivo, (E) muda y (F) y (G) desgaste del plumaje de tijeretas sabaneras discriminadas según la edad (inmaduro, adulto) y el sexo (H = hembra, M = Macho, T = totales), provenientes de La Pampa, Argentina durante las épocas reproductivas de 2015-2016 a 2017-2018.

incubación, con vascularización extrema, reflejando nuevamente la época reproductiva. Los machos presentaron un desarrollo de la cloaca no muy elevado, generalmente levemente inflamada, dado que en los tiránidos no desarrollan este órgano muy prominentemente, a comparación de otros paseriformes (Pyle 1997). Por otro lado, también concordantes con el momento reproductivo evaluado, la presencia de muda fue mayormente baja, como ya se ha documentado para esta especie en el área de estudio (Jahn et

al. 2016, 2017) y el desgaste de las remeras y rectrices fue moderado.

El acúmulo de grasa y el desgaste de las remeras y rectrices de las tijeretas sabaneras adultas variaron según los años de las temporadas reproductivas, lo cual podría estar relacionado a características no evaluadas en este estudio, como por ejemplo la variabilidad de recursos alimenticios que podrían diferir año tras año según las condiciones meteorológicas e influir sobre la condición corporal de las aves (Kitaysky et al. 1999, Jahn et al. 2010, Milenkaya et al. 2013). El resto de las características de condición corporal, estado reproductivo, muda corporal y desgaste del plumaje no variaron en relación al año de la temporada reproductiva estudiado. Además, las características evaluadas no presentaron una variación temporal durante la época reproductiva, a excepción de una leve variación temporal del peso y el desarrollo del parche de incubación. El peso de los adultos de ambos sexos disminuyó con el avance de la temporada reproductiva, lo cual entre otros factores podría deberse a lo que sucede en otras especies de paseriformes que regulan su peso durante la reproducción, permitiendo que los vuelos en la búsqueda de alimento para los pichones requieran menor gasto energético (Hillstrom 1995, Merila & Wiggins 1997, Blem & Blem 2006, Redfern 2010). Por otro lado, el desarrollo del parche de incubación de las hembras aumentó con el avance de la temporada reproductiva, en concordancia con la disminución del peso, como se ha observado también en otros paseriformes (Redfern 2010).

Presentamos una descripción robusta de la biometría, condición corporal, estado reproductivo y muda de la tijereta sabanera en el centro de Argentina, relevante para comprender la variabilidad morfológica durante el periodo reproductivo en la población más austral del *T. s.*

Tabla 3. Resultados de modelos para evaluar la variación del peso y características de condición corporal, estado reproductivo, muda y desgaste del plumaje de tijeretas sabaneras adultas en relación al año de la temporada reproductiva (2015-2016 a 2017-2018) y a la fecha (considerada como días transcurridos desde el 16 de noviembre de cada época reproductiva). Las capturas fueron realizadas en La Pampa, Argentina. Para el peso se empleó un Modelo Lineal y para las características categóricas Modelos Lineales Generalizados. El desarrollo del parche de incubación sólo se evaluó en hembras y la protuberancia cloacal sólo en machos y en estos dos parámetros se evaluó por separado el año de la temporada reproductiva y la fecha.

	gl	Estadístico	p	Explicación
Peso				
Año	2, 20	0,13	0,88	
Fecha	1, 22	F = 4,44	0,047*	13,00%
Grasa				
Año	2	$\chi^2 = 18,14$	0,0001*	38,71%
Fecha	1	$\chi^2 = 0,3$	0,58	
Musculatura				
Año	2	$\chi^2 = 1,29$	0,52	12,14%
Fecha	1	$\chi^2 = 1,91$	0,38	
Parche de incubación				
Año	2	$\chi^2 = 3,32$	0,19	33,35%
Fecha	1	$\chi^2 = 3,89$	0,048*	24,38%
Protuberancia cloacal				
Año	2	$\chi^2 = 2,3$	0,32	13,8%
Fecha	1	$\chi^2 = 3,26$	0,07	19,53%
Muda del cuerpo				
Año	2	$\chi^2 = 1,77$	0,41	6,94%
Fecha	1	$\chi^2 = 0,04$	0,85	
Desgaste de remeras				
Año	2	$\chi^2 = 18,26$	0,0001*	42,65%
Fecha	1	$\chi^2 = 0,35$	0,55	
Desgaste de rectrices				
Año	2	$\chi^2 = 9,23$	0,01*	26,31%
Fecha	1	$\chi^2 = 0,9$	0,34	

savana migrante. Dada la creciente pérdida de biodiversidad (Vitousek *et al.* 1997, MacDougall *et al.* 2013), las varias amenazas a las especies de aves migrantes en particular (BirdLife International 2014) y el gran desconocimiento general de la ecología y comportamiento de especies de aves migrantes sudamericanas (Martin 1996, Cueto *et al.* 2008, Cueto & Jahn 2008, Faaborg *et al.* 2010, Jahn *et al.* 2020), es importante evaluar y monitorear a las poblaciones naturales (Martin & Finch 1995). Por otro lado, diferentes factores, tanto propios de cada individuo como de la población, pueden modelar la condición corporal de las aves (Carey 1996, Machado-Filho *et al.* 2010, Milenkaya *et al.* 2013, 2015), así como su desarrollo (Tuero *et al.* 2018). Además, muchos taxones a nivel mundial experimentan actualmente una reducción en su masa y tamaño corporal, atribuido fundamentalmente al

calentamiento global (Van Buskirk *et al.* 2010, Gardner *et al.* 2011, Kovács *et al.* 2012, Rioux Paquette *et al.* 2014, Weeks *et al.* 2020). Entonces, los diferentes factores de selección en relación al contexto global podrían afectar a la tijereta sabanera en el largo plazo, por lo cual es necesario continuar explorando las características de la historia natural de especies poco estudiadas a lo largo de su distribución, para comprender los distintos mecanismos que regulan su evolución.

Agradecimientos

Gracias a la Subsecretaría de Ambiente y la Dirección de Recursos Naturales del Gobierno de La Pampa por proporcionar los permisos necesarios para llevar a cabo las actividades de campo y a los dueños de los establecimientos privados que gentilmente nos permitieron

ingresar a sus propiedades. Agradecemos a los más de 30 voluntarios de campo, especialmente F. G. López, M. L. Ambrosio y B. Martínez Miranzo, esta última también nos ayudó en la determinación de la edad de individuos capturados. También, agradecemos a dos revisores anónimos, que realizaron valiosos aportes, contribuyendo a mejorar el manuscrito. Este trabajo fue realizado con el aporte económico de la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (#2012/17225-2) y por el estipendio de la Beca Interna Doctoral del CONICET de MER (2015-2020). LP-R contó con una ayuda del programa “Becas Iberoamérica - Santander Investigación”. En memoria de M. Larrea-Sola y en reivindicación de la educación pública argentina, gratuita y de calidad.

Literatura citada

- ALDERETE, C. & P. CAPLLONCH. 2010. Pesos de aves Suboscines de Argentina. Nótulas faunísticas (Segunda serie) 58: 1-5.
- ANDERSSON, N., M. PIHA, K. MELLER, K. VÄLIMÄKI & A. LEHIKONEN. 2018. Variation in body condition of songbirds during breeding season in relation to sex, migration strategy and weather. *Ornis Fennica* 95: 70-81.
- BARTON, K. 2018. MuMIn: Multi-Model Inference. R package version 1421.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2014. Migratory birds and flyways (URL: www.birdlife.org/worldwide/programmes/migratory-birds-and-flyways). 15 de Junio de 2014.
- BROWN, M. E. 1996. Assessing body condition in birds. *Current Ornithology* 13: 67-135.
- VAN BUSKIRK, J., R. S. MULVIHILL & R. C. LEBERMAN. 2010. Declining body sizes in North American birds associated with climate change. *Oikos* 119: 1047-1055.
- BUTLER, J. M. 2009. DNA Extraction from forensic samples using chelex protocol. *Cold Spring Harb Protocols* 4: 18-21.
- CABRERA, A. L. & A. WILLINK. 1973. Biogeografía de América. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, USA.
- CAREY, C. 1996. Avian energetics and nutritional ecology. Chapman & Hall, New York, 543 pp.
- CHAMBERS, J. M. 1992. Linear models. Págs. 95-144 en: Chambers, J. M. & T. J. Hastie (eds.). *Statistical Models in S*. Chapman & Hall/CRC, Nueva York, USA.
- CHESSER, R. T. 1994. Migration in South America: an overview of the austral system. *Bird Conservation International* 4: 91-107.
- CHMURA, H. E., H. M. KHAROUBA, J. ASHANDER, S. M. EHLMAN, E. B. RIVEST & L. H. YANG. 2019. The mechanisms of phenology: the patterns and processes of phenological shifts. *Ecological Monographs* 89: e01337.
- CODY, M. L. 1971. Ecological aspects of reproduction. Págs. 461-512 en: Farner, D. S. & J. R. King (eds.). *Avian Biology*, Academic Press, Nueva York, USA.
- CRAWLEY, M. J. 2015. *Statistics: An introduction using R*. Imperial College, London, 339 pp.
- CUETO, V. R. & A. E. JAHN. 2008. Sobre la necesidad de tener un nombre estandarizado para las aves que migran dentro de América del Sur. *El Hornero* 23: 1-4.
- CUETO, V. R., J. LOPEZ DE CASENAVE & L. MARONE. 2008. Neotropical austral migrant landbirds: Population trends and habitat use in the central Monte desert, Argentina. *The Condor* 110: 70-79.
- DENNIS, P. 2003. Sensitivity of upland arthropod diversity to livestock grazing, vegetation structure and landform. *Journal of Food Agriculture and Environment* 1: 301-307.
- ELLEGREN, H. 1996. First gene on the avian W chromosome (CHD) provides a tag for universal sexing of non-ratite birds. *Proceedings: Biological Sciences* 263: 1635-1641.
- EVERITT, B. S. & T. HOTHORN. 2010. *A Handbook of Statistical Analyses Using R*. CRC press, Nueva York, USA.
- FAABORG, J., R. T. HOLMES, D. ANDERS, K. L. BILDSTEIN, K. M. DUGGER, S. GAUTHREAU, P. HEGLUND, K. A. HOBSON, A. E. JAHN, D. H. JOHNSON, S. C. LATTA, D. J. LEVEY, P. P. MARRA, C. L. MERKORD, E. NOL, S. I. ROTHSTEIN, T. W. SHERRY, T. S. SILLETT, F. R. THOMPSON & N. WARNOCK. 2010. Conserving migratory landbirds in the New World: Do we know enough? *Ecological Applications* 20: 398-418.
- GARDNER, J. L., A. PETERS, M. R. KEARNEY, L. JOSEPH & R. HEINSOHN. 2011. Declining body size: a third universal response to warming? *Trends in Ecology and Evolution* 26: 285-291.
- GRIFFITHS, R., M. C. DOUBLE, K. ORR & R. J. G. DAWSON. 1998. DNA test to sex most birds. *Molecular Ecology* 7: 71-1075.
- HARPER, D. G. 1999. Feather mites, pectoral muscle condition, wing length and plumage coloration of passerines. *Animal Behaviour* 58: 553-562.
- HOTHORN, T., F. BRETZ & P. WESTFALL. 2008. Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal* 50: 346-363.
- JAHN, A. E., D. J. LEVEY, A. M. MAMANI, M. SALDIAS, A. ALCOBA, M. J. LEDEZMA, B. FLORES, J. Q. VIDOZ & F. HILARION. 2010. Seasonal differences in rainfall, food availability, and the foraging behavior of Tropical Kingbirds in the southern Amazon Basin. *Journal of Field Ornithology* 81: 340-348.
- JAHN, A. E., D. J. LEVEY, V. R. CUETO, J. P. LEDEZMA, D. T. TUERO, J. W. FOX & D. MASSON. 2013. Long-distance bird migration within South America revealed by light-level geolocators. *The Auk* 130: 223-229.
- JAHN, A. E. & D. T. TUERO. 2013. Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*) Neotropical Birds Online (URL: <https://neotropicalbirds.cornelledu/Species-Account/nb/species/fotfly/overview>). 20 de mayo de 2019.
- JAHN, A. E., J. I. GIRALDO, M. MACPHERSON, D. T. TUERO, J. H. SARASOLA, J. CEREGHETTI, D. MASSON & M. V. MORALES. 2016. Demographic variation in timing and intensity of feather molt in migratory Fork-tailed Flycatchers (*Tyrannus s. savana*). *Journal of Field Ornithology* 87: 143-154.
- JAHN, A. E., V. BEJARANO, M. B. GUZMÁN, L. M. BROWN, I. C.

- C. PROVINCIAI, J. CEREGHETTI, V. R. CUETO, J. I. GIRALDO, V. GÓMEZ-BAHAMÓN, M. S. HUSAK & H. K. LEPAGE. 2017. Molting while breeding? Lessons from new world Tyrannus flycatchers. *Journal of Ornithology* 158(4): 1061–1072.
- JAHN, A. E., V. R. CUETO, C. S. FONTANA, A. C. GUARALDO, D. J. LEVEY, P. P. MARRA & T. B. RYDER. 2020. Bird migration within the Neotropics. *The Auk* 137: 1–23.
- JOHNSON, E. I. & J. D. WOLFE. 2018. Molt in Neotropical birds: life history and aging criteria. CRC Press, Nueva York, USA.
- KITAYSKY, A. S., J. C. WINGFIELD & J. F. PIATT. 1999. Dynamics of food availability, body condition and physiological stress response in breeding Black-legged Kittiwakes. *Functional Ecology* 13: 577–584.
- KOVÁCS, S., P. FEHÉRVÁRI, K. NAGY, A. HARNOS & T. CSÖRGÖ. 2012. Changes in migration phenology and biometrical traits of Reed, Marsh and Sedge Warblers. *Central European Journal of Biology* 7: 115–125.
- LABOCHA, M. K. & J. P. HAYES. 2012. Morphometric indices of body condition in birds: a review. *Journal of Ornithology* 153: 1–22.
- LACK, D. 1968. Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen, London, UK.
- LEITH, H. L. 1974. Phenology and seasonality modeling. Springer, Nueva York, USA.
- MACDOUGALL, A. S., K. S. MCCANN, G. GELLNER & R. TURKINGTON. 2013. Diversity loss with persistent human disturbance increases vulnerability to ecosystem collapse. *Nature* 494: 86–89.
- MACHADO-FILHO, R. N., G. M. BALSAMÃO & M. Â. MARINI. 2010. Seasonal differences in immune profiles and body conditions of migratory and permanent resident Neotropical flycatchers. *The Condor* 112: 579–590.
- MARTIN, K. 1995. Patterns and mechanisms for age-dependent reproduction and survival in birds. *American Zoologist* 35: 340–348.
- 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. & D. M. FINCH. 1995. Ecology and management of Neotropical migratory birds: A synthesis and review of critical issues. Oxford, Nueva York, USA.
- MASON, P. 1985. The nesting biology of some passerines of Buenos Aires, Argentina. *Neotropical Ornithology* 36: 954–972.
- MEZQUIDA, E. T. 2002. Nidificación de ocho especies de Tyrannidae en la Reserva de Ñacuñán, Mendoza, Argentina. *El Hornero* 17: 31–40.
- MILENKAYA, O., D. H. CATLIN, S. LEGGE & J. R. WALTERS. 2015. Body condition indices predict reproductive success but not survival in a sedentary, tropical bird. *PLoS ONE* 10: e0136582.
- MILENKAYA, O., N. WEINSTEIN, S. LEGGE & J. R. WALTERS. 2013. Variation in body condition indices of crimson finches by sex, breeding stage, age, time of day, and year. *Conservation Physiology* 1: 1–14.
- MOBLEY, J. & E. F. J. GARCIA. 2015. Fork-tailed Flycatcher (*Tyrannus savana*). Pág. 425 en: del Hoyo J., A. Elliot, J. Sargatal, D. A. Christie & E. de Juana (eds.). *Handbook of the birds of the world alive*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- MØLLER, A. P. & F. DE LOPE. 1999. Senescence in a short-lived migratory bird: age, dependent morphology, migration, reproduction and parasitism. *Journal of Animal Ecology* 68: 163–171.
- MULVIHILL, R. S., LEBERMAN R. C. & A. J. LEPPOLD. 2004. Relationships among body mass, fat, wing length, age and sex for 170 species of birds banded at Powdermill Nature Reserve. Eastern Bird Banding Association, Rector, USA.
- NABC. 2003. Manual para anillar Paseriformes y cuasi-Paseriformes del anillador de Norteamérica. North American Banding Council, Point Reyes Station, USA.
- NEWTON, I. 2007. The migration ecology of birds. Academic press, Elsevier, London, 984 pp.
- OWEN, J. C. 2011. Collecting, processing, and storing avian blood: a review. *Journal of Field Ornithology* 82: 339–354.
- OYARZABAL, M., J. CLAVIJO, L. OAKLEY, F. BIGANZOLI, P. TOGNETTI, I. BARBERIS, H. M. MATURO, R. ARAGÓN, P. I. CAMPANELLO, D. PRADO, M. OSTERHELD & R. J. C. LEÓN. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28: 40–63.
- PEIG, J. & A. J. GREEN. 2009. New perspectives for estimating body condition from mass / length data: the scaled mass index as an alternative method. *Oikos* 118: 1883–1891.
- PEIG, J. & A. J. GREEN. 2010. The paradigm of body condition: a critical reappraisal of current methods based on mass and length. *Functional Ecology* 24: 1323–1332.
- DE LA PEÑA, M. R. 2016. Aves argentinas: descripción, comportamiento, reproducción y distribución. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino” (Nueva Serie) 21: 1–633.
- PEREIRA, P. & M. Â. MARINI. 2015. An intratropical migratory passerine can quickly improve its physiological condition during post migration, reproduction and departure phases on the breeding site in the Cerrado. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23: 428–436.
- PÉREZ-ARTEAGA, A., C. C. MARTÍNEZ-CHÁVEZ & J. SALGADO-ORTIZ. 2019. Body condition of the Upland sandpiper (*Bartramia longicauda*) en route Through central México. *Ornitología Neotropical* 30: 73–78.
- PYLE, P. 1997. Identification Guide to North American Birds, Part I: Columbidae to Ploceidae. Slate Creek Press, Point Reyes Station, USA.
- PYLE, P., A. ENGLISH & D. A. KELT. 2015. Manual para estimar edad y sexo en aves del Parque Nacional Bosque Fray Jorge y Chile central, con notas sobre rangos de distribución y estación reproductiva. Occasional Papers of The Museum of Natural Science, Louisiana State University, Baton Rouge, USA.
- RALPH, C. J., G. R. GEUPEL, P. PYLE, T. E. MARTIN & D. F. DESANTE. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Pacific Southwest Research Station, Albany, USA.
- R CORE TEAM. 2017. R: A language and environment for statistical computing. Versión 3.5.1.
- REBOLLO, M. E., A. E. JAHN, J. CEREGHETTI, S. A. PEREYRA FERNANDEZ & J. H. SARASOLA. 2020. Nest-site selection and breeding success of two neotropical austral migrant birds in a semiarid forest: A comparison of sites with and without livestock. *Journal of Arid Environments* 177: 104121.
- REDFERN, C. P. F. 2010. Brood-patch development and female body mass in passerines. *Ringling & Migration* 25 (1): 33–41.
- RIoux PAQUETTE, S., F. PELLETIER, D. GARANT & M. BELISLE. 2014. Severe recent decrease of adult body mass in a

- declining insectivorous bird population. Proceedings of the Royal Society Biological Sciences 281: 20140649.
- ROSIŃSKA, K. 2007. Biometrics and morphology variation within sex-age groups of Robins (*Erithacus rubecula*) migrating through the Polish Baltic Coast. The Ring 29: 91–106.
- SALVADOR, S. A. 2013. Biología de la tijereta (*Tyrannus s. savana*) en el Departamento General San Martín, Córdoba, Argentina. Historia Natural (Tercera Serie) 3: 47–59.
- STEWART, R. L. M., C. M. FRANCIS & C. MASSEY. 2002. Age-related differential timing of spring migration within sexes in passerines. The Wilson Bulletin 114: 264–271.
- TUERO, D. T., A. E. JAHN & M. MACPHERSON. 2019. Bird migration in South America: the fork-tailed flycatcher (*Tyrannus savana*) as a case study. Págs. 133–154 en: -Rebores, J. C., V. -D. -Fiorini & D. -T. -Tuero (eds.). Behavioral Ecology of Neotropical Birds. Springer, Cham, Suiza.
- TUERO, D. T., A. E. JAHN, M. S. HUSAK, D. V. ROEDER, D. A. MASSON, F. M. PUCHETA, T. J. MICHELS, A. QUICKLE, J. Q. VIDOZ, M. DOMÍNGUEZ & J. C. REBOREDA. 2018. Ecological determinants of *Tyrannus* flycatcher nestling growth at north-and south-temperate latitudes. The Auk: Ornithological Advances 135 (3): 439–448.
- VITOUSEK, P. M., H. A. MOONEY, J. LUBCHENCO & J. M. MELILLO. 1997. Human domination of earth's ecosystems. Science 277: 494–499.
- WEEKS, B.C., D.E. WILLARD, M. ZIMOVA, A.A. ELLIS, M.L. WITYNSKI, M. HENNEN & B.M. WINGER. 2020. Shared morphological consequences of global warming in North American migratory birds. Ecology Letters 23; 316–325.
- ZUUR, A. F., E. N.IENO, N. J.WALKER, A. A. SAVELIEV & G. M. SMITH. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer, Nueva York, USA.

Recibido: 20 de noviembre de 2020 Aceptado: 27 de julio de 2021

Citación: REBOLLO, M.E, A.E. JAHN, J. CEREGHETTI, L. PÉREZ-RODRÍGUEZ & J.H. SARASOLA. 2021. Biometría, condición corporal, estado reproductivo y muda de *Tyrannus s. savana* en el centro de Argentina. Ornitología Colombiana 20: 13-25.