

*Universidad Nacional del Nordeste*  
*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura*

Licenciatura en Ciencias Biológicas

## **Trabajo Final de Graduación**

# Análisis de la proporción de sexos en el yetapá de collar (*Alectrurus risora*, Tyrannidae)

Kraemer, Simón

Directora: Kopuchian, Cecilia

Codirector: Di Giacomo, Adrián S.

*Laboratorio de Biología de la Conservación*

*Centro de Ecología Aplicada del Litoral*

CONICET - UNNE

2022



# Índice

1. Denominación.	4
2. Resumen.	4
3. Introducción.	5
<b>3.1 Origen, fundamento y antecedentes del tema de investigación.</b>	5
<b>3.2 Objetivos.</b>	10
3.2.1 Objetivo General.	10
3.2.2 Objetivos Particulares.	10
<b>3.3 Hipótesis.</b>	10
<b>3.4 Predicciones.</b>	10
4. Metodología.	11
<b>4.1 Especie en Estudio.</b>	11
<b>4.2 Sitio de Estudio.</b>	13
<b>4.4 Sexado Molecular de Pichones.</b>	14
<b>4.5 Análisis Estadísticos.</b>	15
5. Resultados.	17
<b>5.1 Sexado Molecular.</b>	17
<b>5.2 Análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos</b>	17
5.2.1 Análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos según ambiente de nidificación	17
5.2.2 Análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos según ambiente de nidificación y temporada	19
6. Discusión.	22
7. Conclusiones	26
8. Agradecimientos	27
9. Bibliografía.	28
10. Anexos	33
<b>10.1 Anexo 1 - Scripts utilizados para el análisis estadístico en R</b>	33
<b>10.2 Anexo 2 - Tabla con los datos de colecta y sexado de pichones de yetapá de collar de Reserva Ecológica “El Bagual” en las temporadas 2008-2009, 2010-2011, 2013-2014 y 2014-2015</b>	39

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Resultados de los sexados moleculares ordenados por temporada y tipo de pastizal.	17
<b>Tabla 2.</b> Resultados de la prueba Exacta de Fisher al analizar únicamente el ambiente de nidificación.	18
<b>Tabla 3.</b> Resultados del Modelo Lineal Generalizado analizando únicamente el ambiente de nidificación.	18
<b>Tabla 4.</b> Resultados de la prueba de $\chi^2$ de Pearson para cada temporada analizada.	19
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la prueba Exacta de Fisher para cada temporada analizada.	20
<b>Tabla 6.</b> Resultados de los valores obtenidos por los modelos lineales generalizados realizados para cada temporada.	20

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> A) Distribución presente y pasada del yetapá de collar. B) Imagen satelital de la Reserva Ecológica "El Bagual".	9
<b>Figura 2.</b> Diferencias morfológicas entre hembras y machos (en temporadas reproductiva y no reproductiva) de yetapá de collar ( <i>Alectrurus risora</i> ).	12
<b>Figura 3.</b> A) Regiones fitogeográficas de América del Sur. B) Ubicación de la Reserva Ecológica "El Bagual", Departamento de Laishí, Provincia de Formosa.	13
<b>Figura 4.</b> Geles de agarosa 3% donde se visualizan amplificaciones del marcador CHD utilizado para el sexado molecular de pichones de yetapá de collar ( <i>Alectrurus risora</i> ).	15
<b>Figura 5.</b> Proporciones de los sexos en pichones de yetapá de collar de acuerdo con el ambiente de nidificación teniendo en cuenta los datos de todas las temporadas analizadas.	18
<b>Figura 6.</b> Proporciones de cada sexo de pichones de yetapá de collar ( <i>Alectrurus risora</i> ) diferenciadas por temporada y ambiente de nidificación.	21

## 1. Denominación.

“Análisis de la proporción de sexos en el yetapá de collar (*Alectrurus risora*, Tyrannidae)”

## 2. Resumen.

En muchas especies de aves y mamíferos se ha documentado la existencia de diferencias en la proporción de los sexos. Esta particularidad es considerada de carácter evolutivo, siempre y cuando la inversión de los parentales en producir un macho o una hembra sea diferencial. Según el modelo propuesto por Trivers & Willard, en las especies poligínicas se espera que la condición corporal de los parentales o las características del ambiente influyan en dichas diferencias debido a la variación del éxito reproductivo entre machos y hembras. Conocer cómo operan las diferencias en las proporciones de los sexos es importante al momento de proponer actividades de manejo y conservación en especies amenazadas. El yetapá de collar es un ave de la familia Tyrannidae que habita pastizales naturales del noreste de Argentina, sur de Paraguay y oeste de Brasil y Uruguay, y se encuentra actualmente amenazada a nivel global (Vulnerable). Los estudios realizados sobre la reproducción de la especie indican la existencia de diferencias en el éxito reproductivo de los individuos de ambos sexos según el ambiente en el que nidifican: los machos que defienden territorios en zonas altas tienen en promedio más hembras con las cuáles se reproducen que los machos en zonas bajas. Esta diferencia sugiere que los pastizales de zonas altas son de mayor calidad. En base a esto, analizamos la existencia de diferencias en las proporciones entre los sexos, entre los individuos de pastizales de zonas altas y de zonas bajas que habitan la Reserva “El Bagual” en la provincia de Formosa. Para esto, realizamos el sexado molecular a partir de muestras de sangre de 105 pichones de yetapá de collar de dicha reserva, abarcando 4 temporadas reproductivas, y utilizamos diferentes métodos estadísticos ( $X^2$ , prueba Exacta de Fisher y modelos lineales generalizados) para analizar la existencia de diferencias significativas en las proporciones de los sexos, haciendo énfasis en la comparación de los ambientes donde previamente se han encontrado diferencias en la biología reproductiva. El análisis poblacional de las proporciones de sexos entre pichones de yetapá de collar (*Alectrurus risora*) de la Reserva Ecológica “El Bagual” no mostró diferencias significativas entre los dos tipos de pastizales en los que nidifican, en las temporadas reproductivas analizadas. Al analizar las temporadas por separado, encontramos que solamente la temporada reproductiva 2008-2009 presentó un desvío significativo en la dirección planteada por el modelo, pero las demás temporadas no tuvieron desvíos significativos. En conclusión, nuestros resultados no muestran que existan desvíos en las proporciones de los sexos en los pichones de esta especie según la calidad del ambiente donde crían, por lo que, desde la perspectiva de este análisis, resulta de igual importancia la protección de ambos tipos de pastizal para la conservación de esta especie amenazada. A futuro es necesario incorporar un mayor número de muestras y factores en los análisis, como las precipitaciones, el fuego y factores demográficos que nos permitan caracterizar a cada temporada, con el fin de descartar la posibilidad de una influencia de estos factores en las proporciones de los sexos.

### 3. Introducción.

#### 3.1 Origen, fundamento y antecedentes del tema de investigación.

Entender cómo se modifican las proporciones de los sexos dentro de una población a lo largo de las generaciones es fundamental para comprender y realizar predicciones sobre las tendencias de crecimiento de estas. Se ha propuesto que, en organismos con fecundación cruzada y determinación cromosómica o genética del sexo, los mismos se distribuirán por azar en un patrón 1:1 para machos y hembras. Fisher (1930) originalmente planteó una hipótesis donde propuso la acción de una selección negativa dependiente de la frecuencia como el mecanismo que mantendría a las proporciones en este patrón estable 1:1. Al aportar cada sexo la mitad de la información genética de la nueva generación, la inversión de los parentales debería ser igual hacia los machos que hacia las hembras. Si esto no sucediera, llevaría a aquellos padres que invirtieran en el sexo más escaso, a obtener un mayor éxito reproductivo, ya que dejarían más descendencia en un futuro. Este desvío sucedería únicamente hasta el punto donde las proporciones entre machos y hembras alcanzaran el equilibrio propuesto (1:1), debido a que la inversión diferencial ya no se vería recompensada por un mayor éxito reproductivo (Wishart et al., 2018). Sin embargo, desviaciones en las proporciones de los sexos del patrón 1:1 propuesto por Fisher (1930) han sido ampliamente descritas para diferentes grupos de animales como los artrópodos (Hamilton, 1967; Austin & Meewan, 1999), los peces (Sato & Karino, 2017), los mamíferos (Clutton-Brock et al., 1984; Hofer & East, 1997; Kruuk et al., 1999; Hamel et al., 2016) y las aves (Clutton-Brock, 1986; Ewen et al., 2001; Komdeur et al., 2002; Robertson et al., 2006; Kus et al., 2017; Spelt & Pichegru, 2017).

Estos desvíos en las proporciones de los sexos evolucionarían cuando los beneficios de producir hembras o machos difieren para los parentales (Trivers & Willard, 1973; West, 2009; Davies et al., 2012; Szász et al., 2012; Veller et al., 2016; Wishart et al., 2018). Trivers & Willard (1973) plantean un modelo para explicar la naturaleza adaptativa de los desvíos en las proporciones de los sexos, planteando la relación entre las proporciones de los sexos y la condición de los parentales.

La hipótesis de Trivers & Willard (1973) se basa en 3 supuestos básicos:

- La condición corporal de la progenie está correlacionada con la condición corporal de la madre.
- La condición corporal de las crías durante el desarrollo predice el futuro de su éxito reproductivo.
- La condición corporal tiene un impacto desproporcionado, afectando de mayor manera el éxito reproductivo de los machos que el de las hembras. (Este último supuesto está basado en sistemas reproductivos del tipo poligínico, donde un macho puede dejar fuera del evento reproductivo a otros machos).

Este modelo plantea la idea de una estrategia evolutivamente estable, donde en la búsqueda de maximizar su éxito reproductivo, los parentales seleccionarían el sexo de su cría dependiendo de su condición. Trivers & Willard (1973) no dan una definición exacta de como considerar la condición, ni definen los factores que podrían modificarla. En base a esto Veller et al. (2016) definen a los factores como todo aquello que modifique la "condición" de los parentales, donde podrían ser considerados tanto los factores físicos, incluyendo la habilidad de los parentales de aprovisionar a las crías, así como los factores heredables, tanto genéticos como de estatus social. En múltiples trabajos se han tomado diferentes

factores o parámetros como modificadores de la condición parental, entre los que encontramos: la edad de los parentales (Klein & Grossmann, 2008), posición en la jerarquía (Westerdahl et al., 2000), calidad genética de los machos (Ryttman, 2001; Pike & Petrie, 2005), modificaciones en el ambiente (Suorsa et al., 2003; Prior et al., 2011), momento de la puesta (Woxvold & Magrath, 2008), calidad del ambiente de cría (Komdeur et al., 2002; Pryke & Rollins, 2012; Bell et al., 2014; Bowers et al., 2017), periodos de aridez o sequía (Sinker et al., 2020; Mermoz et al., 2021), entre otros.

El modelo de Trivers - Willard implicaría que las diferencias entre las proporciones de los sexos no serían puramente al azar, sino que estarían intensamente relacionadas con la condición de los parentales y la variabilidad del éxito reproductivo de los pichones. La variabilidad del éxito reproductivo establecería la dirección del desvío, ya que los parentales tenderían a favorecer al sexo con el éxito reproductivo más variable cuando se encuentren, los parentales, en mejor condición corporal y en cambio favorecer al sexo con el éxito reproductivo menos variable cuando estos se encuentren en mala condición corporal. En general, en un sistema de apareamiento del tipo poligínico, el sexo con el éxito reproductivo más variable es el macho, ya que debe competir con otros machos por el acceso a las hembras. Generar un macho en malas condiciones podría implicar que este nunca logrará reproducirse, haciendo más conveniente la producción de hembras en este tipo de condiciones. En condiciones ideales, esta estrategia permite la continuidad de los caracteres bajo selección favorable. Sin embargo, cuando una especie no se encuentra con las condiciones ideales, como sucede con las especies amenazadas, esta estrategia llevaría a una sobreproducción de pichones machos por parejas reproductivas cuya condición fuera mayor al promedio, como por ejemplo animales que se encuentren suplementados, y a una sobreproducción de pichones hembras por parejas reproductivas en condiciones menores al promedio, posiblemente como consecuencia de la reducción de sus hábitats. (Trivers & Willard, 1973; Szász et al., 2012).

Mayr (1939) propone clasificar los desvíos en las proporciones de los sexos en tres categorías. Esta clasificación está fundamentada en los diferentes grupos etarios o momentos de la vida de los organismos, en los que se producen y analizan los desvíos en las proporciones en una población. Las proporciones primarias, son aquellas que se obtienen al analizar las proporciones en los organismos desde el momento de la fecundación hasta la eclosión o nacimiento de las crías. Las proporciones secundarias, son aquellas que se obtienen al analizar los sexos desde el nacimiento o eclosión hasta que alcanzan un estadio juvenil. Por último, las proporciones terciarias son las obtenidas cuando analizamos a los adultos dentro de la población (Clutton-Brock et al., 1985; Clutton-Brock, 1986; Robertson et al., 2006; Pryke & Rollins, 2012; Szász et al., 2012; Spelt & Pichegru, 2017). Los estudios de desvíos en las proporciones de los sexos en organismos con crías altriciales fueron escasos hasta hace algunas décadas, debido a la dificultad que presenta la identificación del sexo de los pichones en los primeros estadios de vida. Más recientemente las técnicas de sexado molecular (Griffiths et al., 1998) permitieron aumentar los trabajos que analizan dichas proporciones en aves a través de la determinación del sexo de los pichones en las nidadas. Durante los últimos 20 años se han descrito y descubierto evidencias de desviación en las proporciones de los sexos en especies de por lo menos la mitad de los órdenes de aves (Westerdahl et al., 2000; Ewen et al., 2001; Ryttman, 2001; Komdeur et al., 2002; Suorsa et al., 2003; Pike & Petrie, 2005; Robertson et al., 2006; Klein & Grossmann, 2008; Woxvold & Magrath, 2008; Prior et al., 2011; Kus et al., 2017; Spelt & Pichegru, 2017; Tschumi et al., 2019).

Los estudios de los desvíos en la proporción de los sexos pueden aportar nuevas consideraciones y mejoras en las estrategias de manejo y conservación de especies amenazadas. Estudios de este tipo han sido realizados en varias especies de aves amenazadas, como por ejemplo el kakapo (*Stigrops habroptilus*), un psitácido muy amenazado de Nueva Zelandia (Robertson et al., 2006), en el papamoscas del suroeste de willow (*Empidonax trailli extimmus*), un tiránido amenazado de Norteamérica (Kus et al., 2017), en el pingüino del cabo (*Spheniscus demersus*) un pingüino amenazado endémico del sur de África (Spelt & Pichegru, 2017), en el minero de oreja negra (*Manorina melanotis*), un melífagido de Australia (Ewen et al., 2001) y en el carricero de las seychelles (*Acrocephalus sechellensis*), un parulido endémico de las islas Seychelles (Komdeur, 1996; Komdeur et al., 2002). De estos estudios algunos han resultado en consideraciones y hasta modificaciones en las estrategias de conservación de estas especies.

Uno de los casos que más resalta es el caso del kakapo, con una población extremadamente reducida y con un desvío en las proporciones de los sexos a nivel terciario sesgado hacia los machos. A esta población se le estaba ofreciendo un plan de alimentación suplementaria para lograr que las hembras alcanzaran el umbral de peso necesario para asegurar la reproducción. Este plan de alimentación mejoraba la condición corporal de las hembras introduciendo un sesgo en las proporciones primarias de los pichones hacia los machos. Luego del estudio realizado por Robertson et al. (2006), se establecieron modificaciones a este plan de alimentación suplementaria, para lograr así estabilizar las proporciones de los sexos de los pichones, sesgando las proporciones primarias hacia la producción de hembras. Este ejemplo es importante, ya que es el primero de este tipo de trabajos en introducir los conceptos de la teoría evolutiva a un programa de conservación in situ.

En el caso del minero oreja negra, Ewen et al. (2001) estudiaron no solo las proporciones primarias sino también las secundarias en este melífagido con reproducción cooperativa. En la reproducción de tipo cooperativa generalmente las hembras componen el sexo dispersivo y los machos el sexo ayudante. Ewen y su grupo descubrieron un desvío hacia la producción de hembras, en contra de lo esperado, ya que un desvío hacia el sexo ayudante es esperable en especies cooperativas. El minero oreja negra es endémico de una región muy degradada del sur de Australia, lo que lleva a estos animales a utilizar regiones subóptimas para la reproducción. De este modo el desvío hacia la producción de hembras se explicaría como una manera de evitar la competencia por los escasos recursos presentes en la región. Sin embargo, la población adulta presenta un marcado desvío hacia los machos, lo que indicaría una alta mortalidad juvenil en las hembras. Este descubrimiento llevo a Ewen et al. (2001) a proponer nuevos enfoques y posibles modificaciones en los planes de manejo y conservación de esta especie, para así asegurar los recursos necesarios para el desarrollo de la población en estudio, la correcta dispersión de las hembras y la subsistencia de las poblaciones aisladas del minero de oreja negra.

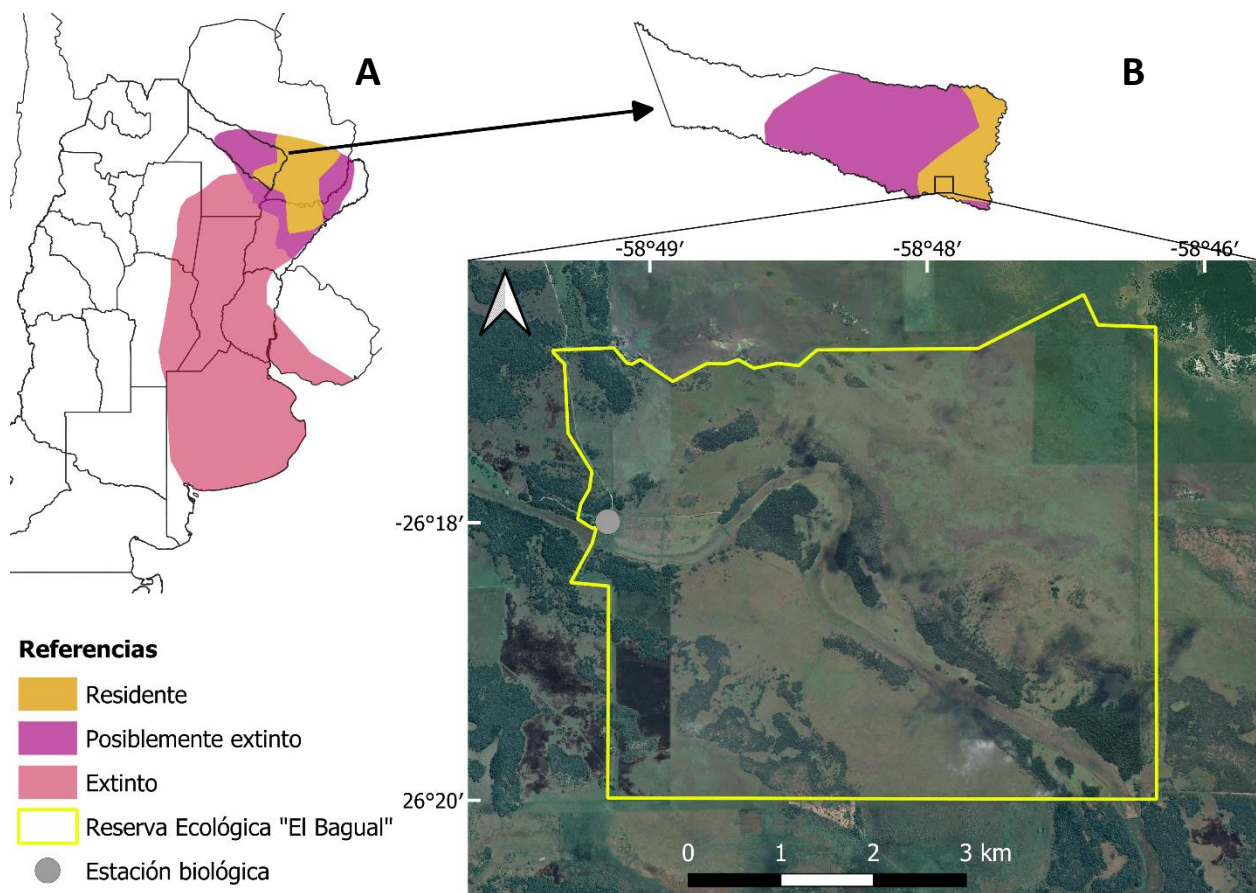
En el caso del carricero de las seychelles, Komdeur (1996) estudió las proporciones de los sexos en poblaciones recientemente establecidas de este parulido, en islas deshabitadas (Isla Cousin e Isla Aride) del archipiélago de las Islas Seychelles. Esta ave, así como el minero de orejas negras, tiene un sistema de reproducción cooperativa, sin embargo, el sexo ayudante en esta especie lo componen las hembras. Es por esta razón que el desvío en la proporción de los sexos en ambientes ricos en recursos se da de manera opuesta al caso del minero de oreja negra, generándose hembras para así asistir a las parejas reproductoras, mientras que en los ambientes más pobres, se producen más machos, para que

estos dispersen y no ejerzan una competencia con la población establecida. El estudio desarrollado, también demostró, a través del transporte de parejas reproductivas a nuevos territorios inhabitados, que el factor determinante del desvío en las proporciones de los sexos estaba influenciado puramente por el ambiente donde ocurría la nidificación. Estudios posteriores, determinaron que los desvíos en las proporciones de los sexos en los ambientes ricos de otra de las islas (Isla Aride) generaron poblaciones con desvíos hacia las hembras de manera que muchas de estas no alcanzaban a formar parejas reproductivas, siendo este un impedimento para el crecimiento de las poblaciones (Komdeur et al., 2002).

Estos estudios muestran la importancia de analizar la existencia de desvíos en las proporciones de los sexos para entender mejor las dinámicas poblacionales de las especies en peligro y así proponer mejoras que aseguren el crecimiento poblacional estable y su conservación (Ewen et al., 2001; Robertson et al., 2006; Szász et al., 2012).

El yetapá de collar es una de las especies de aves que habitaba las extensas llanuras de pastizales húmedos y bañados de la Argentina. Su distribución histórica ocupaba todo el noreste del país hasta el centro-sur de la provincia de Buenos Aires. Debido a los avances de la frontera ganadera, agrícola y forestal durante los últimos 100 años, su hábitat se ha reducido en un 90%, habiéndose extinguido en muchas zonas del país como las pampas de la provincia de Buenos Aires y siendo actualmente encontrados en las provincias del noreste argentino (Corrientes, este de Formosa y Chaco y en el extremo sur de Misiones) (Figura 1 A ) (Di Giacomo & Di Giacomo, 2004; Di Giacomo, 2010; Azpiroz et al., 2012). Es por esto, y por la continua disminución de sus poblaciones, que distintas organizaciones nacionales e internacionales lo han incluido en la lista de especies en peligro de extinción, siendo categorizada a nivel internacional como “Vulnerable” (Birdlife International, 2022c), a nivel nacional como “En Peligro” según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Aves Argentinas (MAyDS & AA, 2017) y como “Especie Migratoria en Peligro” según la Convención para la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020).





**Figura 1. A) Distribución presente y pasada del yetapá de collar (*Alectrurus risora*). Basado en Birdlife International (2022c) B) Imagen satelital de la Reserva Ecológica "El Bagual".**

Esta ave presenta dimorfismo y dicromatismo sexual (Figura 2) y su comportamiento reproductivo es de tipo poliginico en grupo, con machos que controlan territorios colindantes de entre 2 a 3 hectáreas, donde encontramos entre 2 a 5 hembras por territorio (Di Giacomo, A. S. et al., 2011). Di Giacomo A. S. et al. (2011) estudio la biología reproductiva del yetapá de collar en la Reserva Ecológica "El Bagual" (Figura 1 B), donde describió diferencias en cuanto al éxito reproductivo de las parejas entre dos pastizales donde se pueden encontrar nidos del yetapá de collar. Uno de ellos, más bajo e inundable, caracterizado por la presencia de paja boba (*Paspalum intermedium* Munro ex Morong & Britton.)<sup>1</sup> y otro más alto, bien drenado y caracterizado por la presencia de chajapé (*Imperata brasiliensis* Trin.) y paja colorada (*Andropogon lateralis* Nees.)(Di Giacomo, A. S. et al., 2011). Las diferencias se encuentran principalmente en el grado de poliginia, la extensión de la temporada y el éxito reproductivos de machos y hembras. Las hembras que se reproducen en los pastizales de chajapé y paja colorada presentan una temporada reproductiva más extensa, con un mayor número de intentos reproductivos y una mayor supervivencia de nidos que aquellas que lo hacen en el pastizal de paja boba. En concordancia, los machos que se reproducen en este ambiente presentan un mayor número de hembras y de nidos por territorio en la temporada reproductiva que aquellos que se reproducen en el pastizal de paja boba (Di Giacomo, A. S. et al., 2011).

<sup>1</sup> Anotado en adelante como *paspalum* debido al género de la pastura dominante.

La diferencia en éxito reproductivo entre pastizales nos permite inferir la calidad de los machos, debido a la competencia que existe entre estos por el establecimiento de un territorio en uno u otro pastizal. Esta variación es la que nos lleva a proponer la existencia de desvíos en las proporciones de los sexos entre los diferentes ambientes en los que habita el yetapá de collar en la Reserva Ecológica “El Bagual” según el modelo de Trivers & Willard (1973).

### **3.2 Objetivos.**

#### **3.2.1 Objetivo General.**

Contribuir al conocimiento de la dinámica poblacional del yetapá de collar (*Alectrurus risora*) en un área protegida.

#### **3.2.2 Objetivos Particulares.**

Realizar el sexado molecular de pichones amplificando el marcador CHD.

Analizar las proporciones secundarias entre los sexos de los pichones de yetapá de collar.

Analizar si existen diferencias en las proporciones secundarias de sexos en los distintos ambientes de nidificación encontrados en la Reserva Ecológica “El Bagual”.

Proponer recomendaciones de conservación y manejo teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

### **3.3 Hipótesis.**

Las proporciones de los sexos en los pichones de *Alectrurus risora* presentan un desvío respecto a la proporción esperada de 50% para cada sexo, asociado al tipo de ambiente de nidificación.

### **3.4 Predicciones.**

La población que habita en el pastizal de chajapé (zonas altas), producirá más pichones machos que hembras debido a que nidifica en un ambiente con mayor disponibilidad de recursos.

En cambio, la población que nidifica en el pastizal de paspalum (zonas bajas), con menor disponibilidad de recursos, producirá mayor cantidad de pichones hembras.

## 4. Metodología.

### 4.1 Especie en Estudio.

El yetapá de collar (*Alectrurus risora* Vieillot, Familia Tyrannidae) es un ave del orden Passeriformes que ha sido declarada Monumento Natural y Patrimonio Natural y Paisajístico de la provincia de Corrientes por Ley N° 6536, Monumento Natural Provincial de la provincia de Misiones por Ley XVI-N°79 y Monumento Natural Provincial de la provincia de Formosa por Ley N° 1583 (Ley XVI - N° 79, 2004; Ley N° 1583, 2011; Ley N° 6536, 2020).

Los machos y hembras son bien diferenciables debido a un fuerte dimorfismo y dicromatismo sexual. Las hembras presentan una coloración parda, con tonalidades marrones. Sus rectrices son elongadas (unos 12 cm), aunque no tanto como las de los machos, y su raquis está mayormente desnudo, terminando con una expansión en forma de raqueta (Figura 2 A y B). En contraste, los machos presentan una tonalidad oscura, casi negra en el dorso y una banda en el pecho, y el vientre más claro, de un gris-blancuzco (Figura 2 C, D, E, F y H). Una característica particular de los machos de esta especie, que la diferencia del resto de los miembros de la familia es que durante el periodo reproductivo, de junio a enero aproximadamente, pierden las plumas blancas del cuello, dejando a la vista la piel que toma una coloración rojiza bien marcada (Figura 2 C, D y G). Además, los caracteriza una cola con dos rectrices elongadas que se extienden unos 25 cm, de color negro, cuyo raquis es desnudo en la base y se expande desde la región media hasta el final en forma de bandera. Los machos cambian estas rectrices más o menos en conjunto en los meses de marzo a abril (Figura 2 F) (Lowen et al., 2008). Los juveniles se asemejan mucho a las hembras en coloración. Sin embargo, los machos, a partir del primer año, presentan una banda más oscura en el pecho y, en algunos casos, la barbilla de color rojizo. Sin embargo, los caracteres de adultos recién aparecen a partir del segundo año de vida (Lowen et al., 2008).

Esta especie tiene un comportamiento sociable, se la suele encontrar en grupos de hasta 30 individuos durante la temporada no reproductiva. Durante la temporada reproductiva (principios de septiembre a mediados de enero), los machos suelen disponerse en territorios contiguos de entre 2 a 3 hectáreas. Los nidos se construyen en las matas que componen el pastizal, entre los 10 y los 90 cm de altura. La construcción tarda entre 7-11 días y tienen una forma de copa abierta construida con pastos. La hembra pone entre 2 a 3 huevos, los incuba por 16 días y cría a los pichones entre 12 a 15 días hasta que se vuelven volantones. El cuidado parental es provisto exclusivamente por las hembras que construyen el nido, incuban los huevos y los pichones y alimentan a los volantones, mientras que los machos sólo realizan vigilancia y defensa del territorio. En general se vio que las hembras que anidan en los pastizales altos tienen una segunda nidada, e incluso se han documentado una tercera nidada durante la temporada reproductiva, lo que no ocurre con los individuos que anidan en los pastizales bajos (Lowen et al., 2008; Di Giacomo A. S. et al., 2011; Azpiroz et al., 2012).

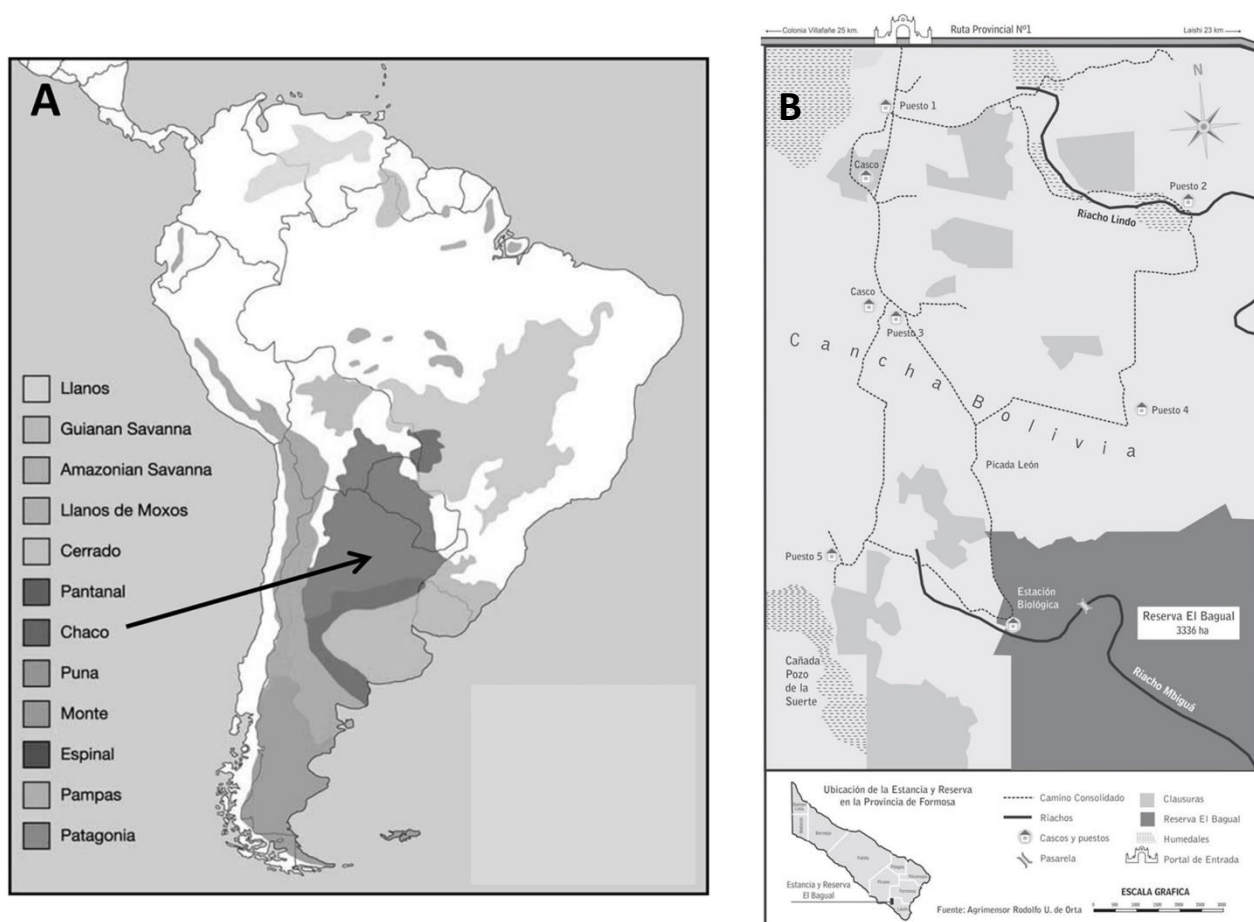


**Figura 2. Diferencias morfológicas entre hembras y machos (en temporadas reproductiva y no reproductiva) de yetapá de collar (*Alectrurus risora*): (A), (B) *Alectrurus risora* hembra, con y sin rectrices elongadas. (C), (D) *Alectrurus risora* macho en época reproductiva. (E), (F), (H) *Alectrurus risora* macho fuera de la época reproductiva, con y sin rectrices elongadas en la cola. (G) Detalle de la piel de la zona de la garganta sin plumas durante la época reproductiva de un macho. Modificado de Lowen et al.(2008)**



## 4.2 Sitio de Estudio.

Las muestras provienen de la Reserva Ecológica “El Bagual”, ubicada en el departamento Laishí en el extremo sudeste de la provincia de Formosa (26° 18' 17.5" S; 58° 49' 51.1" O) sobre la provincia fitogeográfica del Chaco Húmedo (Figura 1 B y 3 A y B) (Di Giacomo, 2010; SIB-APNA, 2021). La Reserva fue creada en el año 1985, posee 3330 has y forma parte de la Estancia homónima “El Bagual” de aproximadamente 18.592 has. perteneciente a Alparamis S.A.



**Figura 3. A) Regiones fitogeográficas de América del Sur. B) Ubicación de la Reserva Ecológica "El Bagual", Departamento de Laishí, Provincia de Formosa.** Modificados de Di Giacomo (2010).

## 4.3 Muestras y Extracción de ADN.

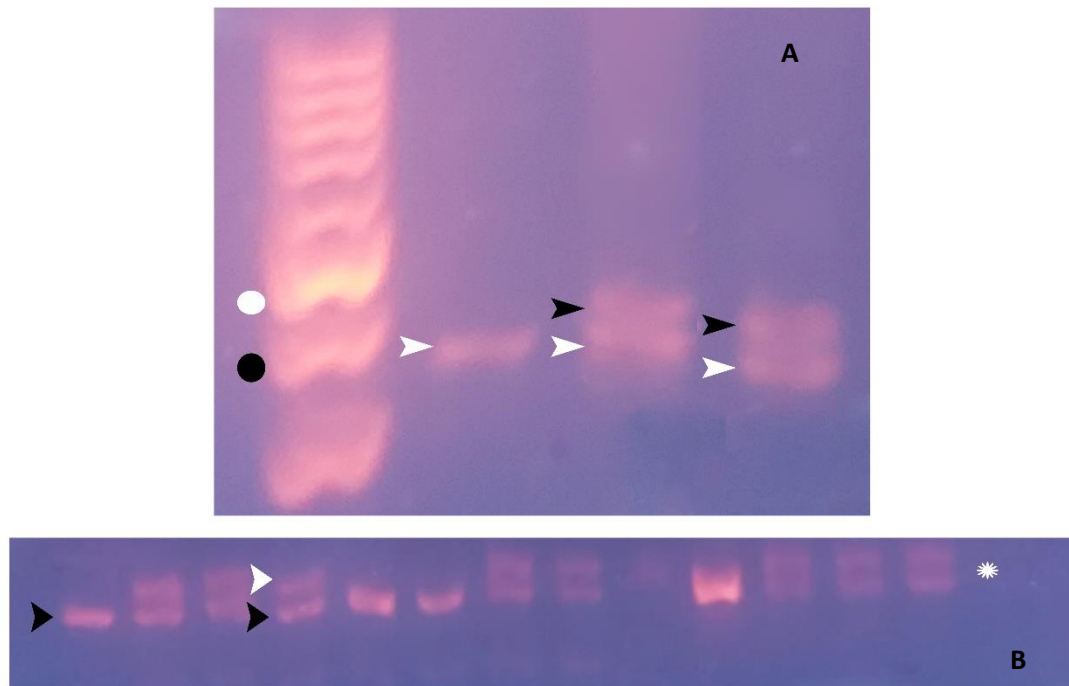
Se utilizaron 113 muestras de sangre de pichones de yetapá de collar provenientes de 49 nidos colectadas entre 2008 y 2014 de los distintos ambientes de nidificación de interés en la Reserva Ecológica “El Bagual” colectadas por Alejandro Di Giacomo, investigador a cargo de la Estación Biológica en esta Reserva, y almacenadas en la Colección de Tejidos del Laboratorio de Biología de la Conservación del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET-UNNE). Las muestras fueron colectadas con un capilar heparinizado luego de realizar una punción en la vena braquial del ala, obteniendo 0,2-0,5 µl de sangre por muestra, aproximadamente. En este trabajo, se dejaron fuera del análisis las muestras correspondientes a los años 2009 y 2012 debido a que fueron los años con menor cantidad de datos colectados. Las muestras de sangre se encontraban almacenadas en alcohol 96% a -20°C o en Buffer de

Lisis (100 mM Tris pH 8, 10 mM NaCl, 100 mM EDTA, 0,5% SDS) a 4°C, fueron submuestreadas y se extrajo el ADN utilizando el método de “Salting Out” (Miller et al., 1988).

#### 4.4 Sexado Molecular de Pichones.

El sexado molecular se realizó amplificando un marcador dentro del gen CHD (por sus siglas en inglés Chromobox-Helicase-DNA-binding gene), utilizando los “primers” (cebadores) desarrollados por Griffiths et al. (1998) para el sexado molecular en aves: P2 (5'-TCTGCATCGCTAAATCCTTT-3') y P8 (5'-CTCCCAAGGATGAGRAAYTG-3'). Este gen se encuentra en los dos cromosomas sexuales Z (CDH-Z) y W (CDH-W) de las aves. Los primers codifican la secuencia que permite la amplificación de dos regiones exogénicas altamente conservadas que se encuentran interrumpidas por un intrón presente en los genes de ambos cromosomas. Dicho intrón presenta una variación en tamaño entre los dos cromosomas, produciendo una variación en el tamaño de las regiones amplificadas, permitiéndonos diferenciar los sexos según el peso molecular de los productos de PCR obtenidos. Es así que se obtiene una banda de aproximadamente 400 pb para el sexo homogamético (que en aves son los machos = ZZ) y dos bandas de entre 400 pb (Z) y 500 pb (W) aproximadamente para el sexo heterogamético (que en aves son las hembras = ZW). Estas porciones de ADN se encuentran conservadas en la mayoría de los órdenes de aves, permitiendo que esta forma de sexado molecular sea efectiva en la mayoría de las especies.

Se realizó la amplificación del marcador CHD en las muestras de pichones de yetapá de collar a través de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés “Polimerase Chain Reaction”) en un volumen final de 10 µl por reacción, siguiendo las indicaciones desarrolladas por Griffiths et al. (1998) incluyendo por muestra, 1µM de Buffer de Reacción (Tris-HCL pH 8), 4 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,25 mM de cada dNTP, 0,5 µM de cada primer, 1 unidad de Taq polimerasa y aproximadamente 40 ng de ADN (se cuantificó la concentración de ADN utilizando un Fluorómetro Quantus™). El protocolo de corrida para realizar la amplificación consistió en una desnaturalización inicial a 94°C por 2 min, seguida por 35 ciclos a 94°C por 30 seg., a 49° C por 45 seg, y 72°C por 45 seg., y para completar el programa una corrida a 72°C por 10 min. Luego, se realizó la separación de las bandas por electroforesis en un gel de agarosa al 3% teñido con gel red a 60V por 10 minutos y luego a 120V por 30 minutos. Los productos amplificados por PCR se visualizaron en un transiluminador UV que permite la visualización del ADN gracias a la acción del “Gel Red” (Biotum). Se contabilizaron como hembras aquellos individuos que produjeron dos bandas (sexo heterogamético) de entre los 400 y 500 pb de bases de longitud y como machos aquellos individuos que produjeron una única banda de aproximadamente 400 pb (Figura 4) (Griffiths et al., 1998; Quintana et al., 2003; Cueto et al., 2015).



**Figura 4. Geles de agarosa 3% donde se visualizan amplificaciones del marcador CHD utilizado para el sexado molecular de pichones de yetapá de collar (*Alectrurus risora*). A) Amplificaciones de controles positivos con marcador de peso molecular. B) Ejemplo de uno de los geles realizados para el sexado molecular de pichones. CHD-Z Se indica con una flecha en negro y CHD-W con una flecha en blanco. El asterisco indica el control negativo. El marcador de 500 pb se indica con círculo blanco y el marcador de 400 pb se indica con círculo negro. Las dos primeras calles corresponden a muestras de sexo conocido que fueron utilizadas como controles positivos.**

Junto a cada conjunto de muestras amplificadas por PCR se realizó un control negativo en el que se utilizó agua bidestilada en lugar de templado, con el fin de detectar si hubo contaminación. Además, se realizó un control positivo para macho y un control positivo para hembra, a partir de muestras de sexo conocido que ya habían sido amplificadas exitosamente en estudios previos, con el fin de descartar problemas en la preparación de la PCR en caso de no obtener ninguna banda. Se utilizó el marcador de ADN 100 - 1000pb de INBIO Highway como marcador de peso molecular para confirmar que las bandas obtenidas eran del tamaño esperado. Se fotografiaron los geles con las bandas obtenidas como registro de los resultados (ejemplo, Figura 4).

#### 4.5 Análisis Estadísticos.

Una vez obtenidos los datos del sexo de cada pichón, se adjudicaron los pichones a cada ambiente y al nido correspondiente. Se calcularon las proporciones de machos y hembras para cada nido, pastizal y temporada. Se realizaron las pruebas de  $\chi^2$  de Pearson y la prueba Exacta de Fisher para analizar la existencia de desvíos en las proporciones de los sexos de acuerdo con el ambiente de nidificación. Se construyó y analizó un modelo lineal generalizado (GLM por sus siglas en inglés) con una distribución binomial y una función de enlace de tipo logística para analizar la significancia de los desvíos observados según el ambiente de nidificación. Se tomaron como significativos todos los valores de probabilidad menores a 0,05 (Komdeur et al., 2002; Tuero et al., 2013; Heinsohn, 2016; Mermoz et al., 2021).

La prueba de  $X^2$  de Pearson, un estadístico clásico utilizado para medir la asociación entre variables categóricas (Sexo/Pastizal), es decir, si las proporciones de una variable son diferentes dependiendo del valor que adquiera otra variable.

$$X^2 = \sum_{i,j} \frac{(\text{observado}_{ij} - \text{esperado}_{ij})^2}{\text{esperado}_{ij}}$$

La prueba Exacta de Fisher se utiliza para medir la asociación entre dos variables cualitativas (Sexo/Pastizal), a través del análisis de las proporciones observadas. En la mayoría de los casos el test de Fisher se utiliza para comparar dos variables con dos niveles.

$$OR = \left( \frac{\text{Prop. Machos Chajapé} / \text{Prop. Hembras Chajapé}}{\text{Prop. Machos Paspalum} / \text{Prop. Hembras Paspalum}} \right)$$

Se analizó también la posibilidad de la existencia de variaciones entre las temporadas analizadas con respecto a la existencia de desvíos en las proporciones de los sexos de acuerdo con el ambiente de nidificación. Para esto, se construyeron las tablas de contingencia de 2x2 para cada temporada analizada. Luego se calculó la prueba exacta de Fisher con los valores de cada temporada y se realizó la prueba de  $X^2$  de Pearson para comparar los valores observados con los valores esperados según la hipótesis nula de proporción 1:1 de los sexos.

Además, se generaron modelos lineales generalizados con el objetivo de determinar la significancia de las diferencias observadas. Se generaron los modelos analizando los individuos por separado y agrupados por nidos. Como no se encontraron diferencias se prosiguieron los análisis con los individuos por separado, debido a que el tamaño muestral es mayor, ya que a 5 pichones no se les pudo asignar el dato de nido. Primero se generó un modelo donde se midió el efecto de la interacción entre la temporada y el ambiente de nidificación sobre las proporciones de los sexos. Luego se midió la significancia de la interacción, a través de una prueba de razón de verosimilitud. Por último, se generaron modelos individuales para cada temporada, donde se midió el efecto de las diferencias entre ambientes sobre las proporciones de los sexos, ya que existe una variación muy grande en cuanto a la cantidad de muestras disponibles por temporada y los resultados que se obtuvieron (Tuero et al., 2013; Heinsohn, 2016; Mermoz et al., 2021). Todos los análisis se realizaron utilizando el programa de análisis estadísticos R (R Core Team, 2021). Las librerías “tidyverse” (Wickham et al., 2019) y “vcd” (Meyer et al., 2021) fueron utilizadas para la construcción y análisis de los modelos lineales generalizados, la construcción de los gráficos y el análisis de la prueba de  $X^2$  de Pearson y la prueba Exacta de Fisher sobre variables categóricas respectivamente. Los scripts creados para llevar a cabo estos análisis se encuentran disponibles en el anexo, apartado 10.1.



## 5. Resultados.

### 5.1 Sexado Molecular.

Se extrajo ADN de 113 muestras, de las cuales 105 pudieron ser amplificadas correctamente, y las 8 muestras restantes no pudieron ser amplificadas por la técnica de PCR. Se obtuvo un total de 53 Machos (50,6%) y 52 Hembras (49,6%). De estas muestras 57 (54,2%) corresponden al pastizal caracterizado por la presencia de chajapé (25 hembras y 32 machos) y 48 (45,8%) corresponden al pastizal caracterizado por la presencia de paspalum (27 hembras y 21 machos). En la Tabla 1 se muestran con más detalles las cantidades y las proporciones<sup>2</sup> trabajadas para cada temporada. En el Anexo, apartado 10.2 se muestran los resultados y los datos de colecta de cada uno de los pichones utilizados en el estudio.

**Tabla 1. Resultados de los sexados moleculares ordenados por temporada y tipo de pastizal.**

<i>Temporada</i>	<i>Pastizal</i>	<i>Número total de pichones</i>	<i>Machos</i>	<i>Hembras</i>	<i>Proporción de Machos</i>
2008-2009	Chajapé	15	10	5	0,667
	Paspalum	12	3	9	0,250
2010-2011	Chajapé	14	6	8	0,428
	Paspalum	14	6	8	0,428
2013-2014	Chajapé	17	8	9	0,470
	Paspalum	7	5	2	0,714
2014-2015	Chajapé	11	8	3	0,727
	Paspalum	8	3	5	0,375
Total	Chajapé	57	32	25	0.560
	Paspalum	48	21	27	0.440

### 5.2 Análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos

#### 5.2.1 Análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos según ambiente de nidificación

El análisis poblacional del sexado de los pichones de yetapá de collar teniendo en cuenta los datos obtenidos según el ambiente de nidificación mostró la existencia de algunas diferencias, sin embargo, estas diferencias no son significativas ( $\chi^2 = 1,6003$ , *valor p* = 0,24). La prueba Exacta de Fisher, cuyos resultados se muestran en la Tabla 2, nos muestra que el desvío en las proporciones de los sexos según el ambiente de nidificación se da en la dirección planteada por el modelo de Trivers-Willard ya que los valores de Odds ratio (OR) (relación establecida entre las proporciones de sexos entre los pastizales), son mayores que 1, indicando una mayor proporción de machos en el pastizal de chajapé y una menor presencia de estos en el pastizal de paspalum ( $OR > 1$ ), sin embargo, las diferencias observadas no son significativas.

---

<sup>2</sup> Para facilitar la comparación de los datos presentados con otros estudios similares, se decidió utilizar la proporción de machos.

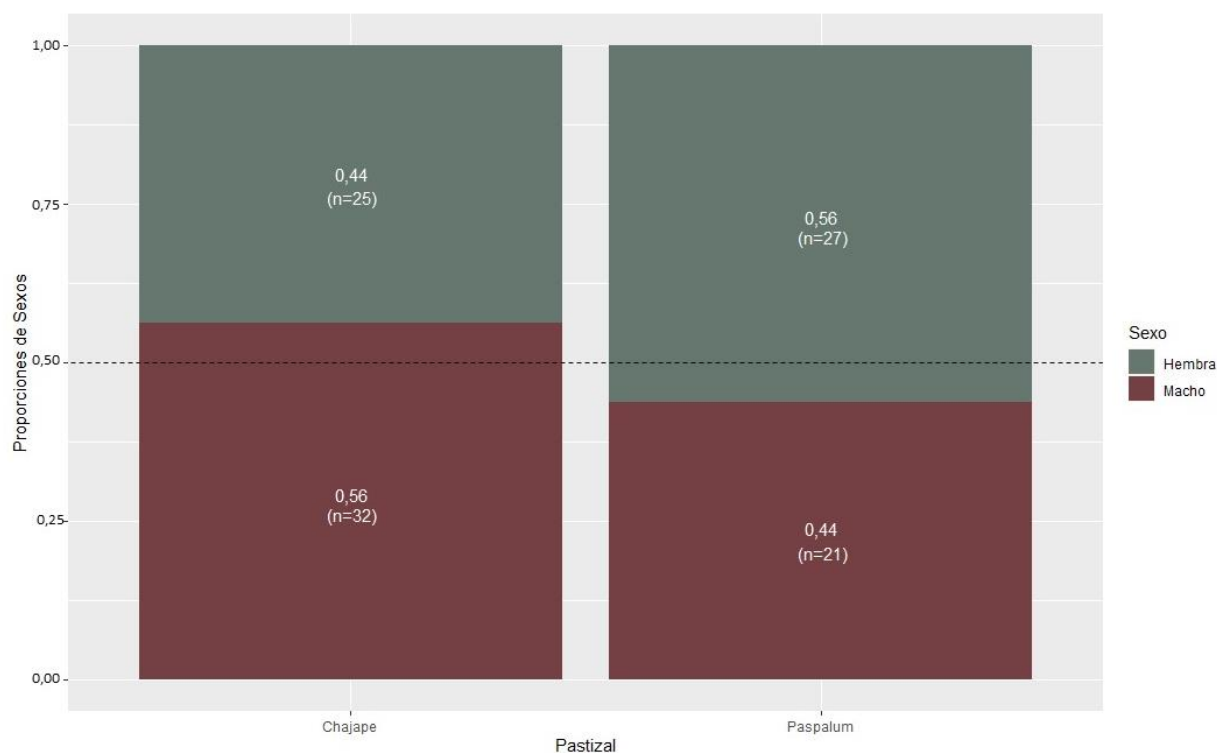
**Tabla 2.** Resultados de la prueba Exacta de Fisher al analizar únicamente el ambiente de nidificación.

	Odds Ratio (OR)	Intervalos de confianza		p
Prueba Exacta de Fisher	1,63788	0,7080	3,8368	0,24

**Tabla 3 .** Resultados del Modelo Lineal Generalizado analizando únicamente el ambiente de nidificación.

Pastizal	Proporción de Machos	Valor z	Valor p
Paspalum	0,437	-0,864	0,34
Chajapé	0,561	0,925	

El análisis de los modelos lineales generalizados para los ambientes de nidificación, cuyos resultados se muestran en la Tabla 3, nos muestra la existencia de un desvío en la dirección del modelo de Trivers-Willard, aunque este no resulta significativamente diferente del modelo 1:1 de distribución de los sexos ( $p = 0,335$ ). Este patrón es visible en la Figura 5, donde se muestran las proporciones de cada sexo sin diferenciar entre las temporadas y al compararla con las diferencias encontradas con los gráficos para las temporadas 2008-2009 y 2014-2015 presentes en la Figura 6, vemos que la dirección del desvío, aunque no significativo por el tamaño de la diferencia, se plantea en la dirección esperada para el modelo de Trivers-Willard.



**Figura 5.** Proporciones de los sexos en pichones de yetapá de collar (*Alectrurus risora*) de acuerdo con el ambiente de nidificación teniendo en cuenta los datos de todas las temporadas analizadas. ("n") = número de individuos de cada sexo para cada tipo de pastizal. La línea punteada marca la proporción esperada por la hipótesis nula.

### 5.2.2 Análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos según ambiente de nidificación y temporada

Al analizar la variación presente en cada temporada, vemos que los valores de la prueba de  $X^2$  de Pearson muestran la existencia de diferencias cercanas al valor de significancia respecto a la hipótesis nula en la temporada 2008-2009. En la temporada 2010-2011 no se encuentran diferencias en las proporciones de los sexos al comparar con la hipótesis nula. Las diferencias encontradas en las demás temporadas no fueron estadísticamente significativas. Los valores obtenidos para la prueba de  $X^2$  de Pearson se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Resultados de la prueba de  $X^2$  de Pearson para cada temporada analizada.** Los asteriscos (\*) muestran valores significativos ( $p < 0,05$ ).

Temporada	$X^2$ Estimado	$p$ valor	$N$
2008-2009	4,636	0,05	27
2010-2011	0,002	1	28
2013-2014	1,093	0,45	24
2014-2015	2,357	0,18	19

Los resultados obtenidos para la prueba exacta de Fisher se presentan en la Tabla 5. Las temporadas 2008-2009 y 2014-2015 presentan diferencias en la dirección del modelo de Trivers-Willard ( $OR > 1$ ), siendo los resultados obtenidos en la temporada 2008-2009 cercanos al valor de significancia. En cambio, en la temporada 2013-2014, se observan diferencias contrarias a las esperadas por el modelo de Trivers-Willard ( $OR < 1$ ). Por otro lado, no se observan diferencias en la temporada 2010-2011 ( $OR = 1$ ).

**Tabla 5. Resultados de la prueba Exacta de Fisher para cada temporada analizada.** Odds ratio de cada pastizal según las estimaciones realizadas por los parámetros obtenidos por la prueba Exacta de Fisher. Intervalos de confianza construidos al 95%. Significancia de los resultados ( $p$ ). Los asteriscos (\*) muestran valores significativos ( $p < 0,05$ ).

Temporada	Odds Ratio (OR)	Intervalos de confianza	$p$ valor	$n$
2008-2009	5,568	0,872 47,504	0,05	27
2010-2011	0,965	0,179 5,134	0,97	28
2013-2014	0,457	0,070 2,567	0,45	24
2014-2015	4,074	0,452 47,538	0,18	19

Los modelos lineales generalizados, cuyos resultados se muestran en la tabla 6, mostraron la existencia de un desvío siguiendo la hipótesis de Trivers-Willard cuyas diferencias son significativas. Observamos a su vez un desvío que sigue la dirección del modelo de Trivers-Willard en la temporada 2014-2015, ya que las proporciones de machos en los pastizales de chajapé son mayores a 0,5 y las proporciones de machos en los pastizales de paspalum son menores a 0,5, siendo las diferencias en dicha temporada no significativas ( $p=0,134$ ). También vemos en la temporada 2013-2014 un desvío contrario al

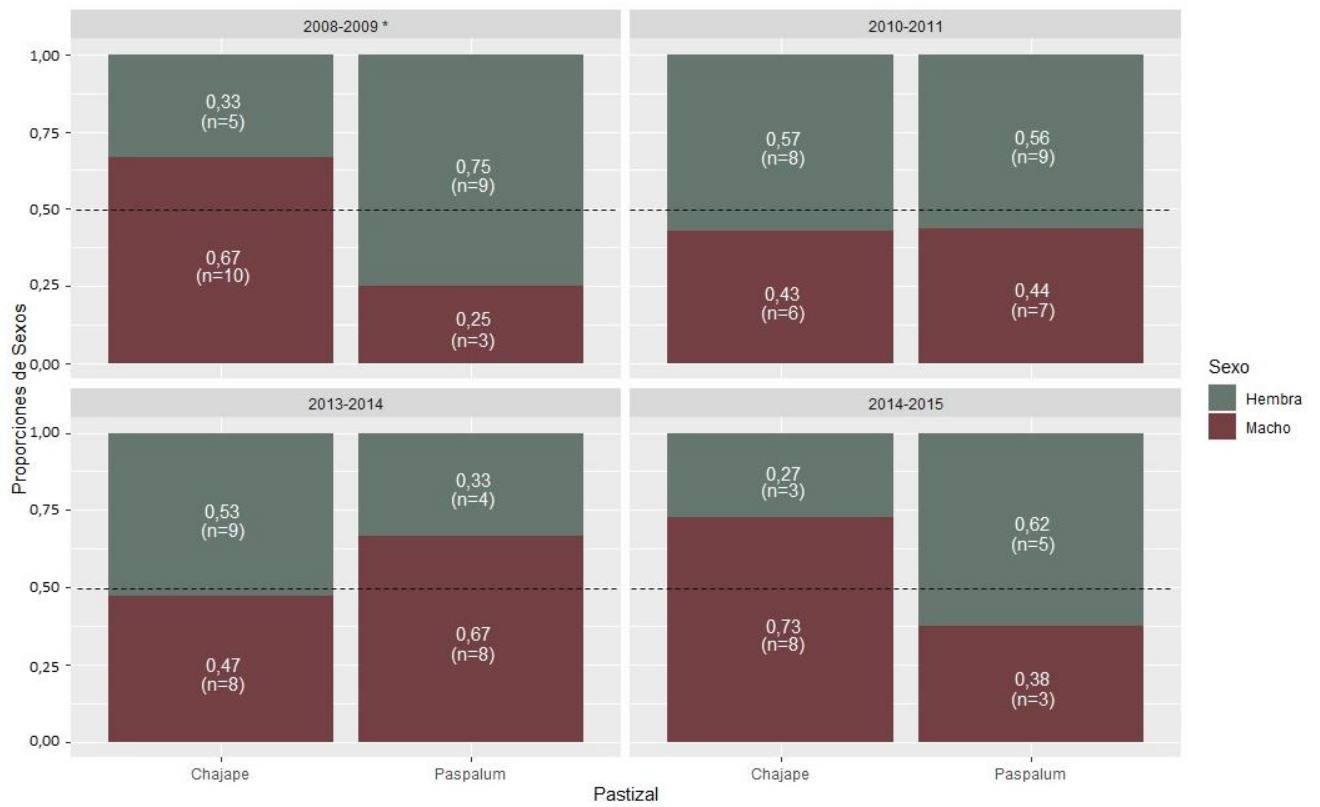
planteado por el modelo de Trivers-Willard, las proporciones de machos son menores a 0,5 en el pastizal de chajapé y mayores a 0,5 en los pastizales de paspalum. Por último, no vemos desvíos en la temporada 2010 -2011, ambos pastizales presentan una proporción de machos menor a 0,5.

**Tabla 6. Resultados de los valores obtenidos por los modelos lineales generalizados realizados para cada temporada.** Proporciones de machos de cada pastizal según las estimaciones realizadas por los parámetros obtenidos por los modelos, los valores estandarizados (z) y la significancia de los resultados (p). Los asteriscos (\*) muestran valores significativos de correlación ( $p < 0,05$ ).

Modelo	Proporción de Machos		Valor z	Valor p	n
	Chajapé	Paspalum			
Pastizal / 2008-2009	0,667	0,250	-2,077	0,04 *	27
Pastizal / 2010-2011	0,428	0,428	0,049	0,96	28
Pastizal / 2013-2014	0,470	0,714	1,037	0,30	24
Pastizal / 2014-2015	0,727	0,375	-1,498	0,13	19

El análisis de la razón de verosimilitud realizado al modelo para medir la fuerza de la interacción entre la temporada y el ambiente de nidificación mostro que esta no era significativa ( $p = 0,074$ ). Sin embargo, la existencia de diferencias en la cantidad de muestras y la dirección de los desvíos nos llevó a analizar cada una de las temporadas individualmente.

En la Figura 6 podemos observar las proporciones de los sexos graficada por temporada. En concordancia con los resultados obtenidos, se pueden apreciar la dirección de los desvíos y la magnitud de las diferencias en las proporciones de los sexos entre ambientes.



**Figura 6.** Proporciones de cada sexo de pichones de yetapá de collar (*Alectrurus risora*) diferenciadas por temporada y ambiente de nidificación. ("n") = número de individuos de cada sexo para cada tipo de pastizal, (" \* ") marca la temporada donde se encontraron desvíos significativos. La línea punteada marca las proporciones esperadas según la hipótesis nula.

## 6. Discusión.

Varios estudios han encontrado desvíos en las proporciones de los sexos al analizar diferencias en el ambiente donde se crían los pichones (Baeta et al., 2012; Bell et al., 2014; Bowers et al., 2017). Sin embargo, los datos obtenidos de las temporadas analizadas no son concluyentes sobre si existe o no una influencia del pastizal en donde anidan las hembras de yetapá sobre las proporciones de los sexos de sus nidadas.

Estudios previos sobre proporciones de sexos en aves en Argentina ( Tuero et al., 2013; Mermoz et al., 2021) analizaron especies categorizadas como “ No Amenazadas “ (Birdlife International., 2022a, 2022b). Esta diferencia en el estatus de conservación respecto a la especie en estudio en el presente análisis se refleja en los tamaños muestrales de cada trabajo, siendo mucho menores para nuestra especie en estudio categorizada como “Vulnerable” (Birdlife International., 2022c). Estas diferencias en el tamaño de muestreo deben ser tenidas en cuenta al momento de analizar la significancia de las diferencias encontradas. Analizando los datos según el ambiente de nidificación sin diferenciar entre temporadas, vemos que las diferencias no son significativas. Sin embargo, a diferencia de otros estudios realizados comparando la calidad del sitio donde se emplazan los nidos con las desviaciones en las proporciones de los sexos, en nuestro caso se ve un desvío en la dirección planteada por el modelo de Trivers-Willard (Prior et al., 2011; Suorsa et al., 2003). Cabe destacar que los trabajos realizados por Prior et al. (2011) y Suorsa et al. (2003), a diferencia del presente trabajo, se enfocaron en la comparación de ambientes modificados y ambientes naturales, donde la tendencia demostró ser hacia el sexo dispersivo (machos) en los ambientes modificados y sin desvíos en los ambientes naturales, de acuerdo con la teoría de competencia de recursos locales (Clark, 1978).

Prior et al., (2011) analizaron la existencia de variaciones anuales en las proporciones, sin embargo, no encontraron diferencias entre años en su trabajo, ( $p=0.18$ ). Nuestra interacción entre las variables temporada y ambiente de nidificación aunque no significativos nos da valores de  $p$  relativamente cercanos a nuestro límite de significancia y menores que los observados en el estudio de Prior et al., (2011). De este modo y observando las diferencias existentes entre temporadas disponibles en la Figura 6, analizamos la variación existente entre las temporadas. De estas, solo dos se muestran en la dirección planteada por el modelo inicialmente evaluado; siendo de estas dos temporadas únicamente una significativamente diferente del modelo nulo. Esta variación temporada a temporada en los resultados, en lo que a las proporciones de los sexos respecta, es fácilmente observable en la Figura 6. Analizándolo en mayor detalle, la temporada 2008-2009 presenta un desvío en las proporciones de los sexos con una diferencia de casi 0,4 puntos de proporción entre los pastizales, siendo la proporción de machos más alta en el pastizal de chajapé. Esta diferencia es poco probable que se deba a un evento de aleatorización y serían los valores que esperaríamos obtener para las demás temporadas analizadas si realmente hubiera una influencia del tipo de pastizal sobre las proporciones de los sexos. Similar a los valores presentados en la temporada 2008-2009 son los que observamos en la temporada 2014-2015, donde la diferencia entre las proporciones, si bien menor, es de aproximadamente 0,3 puntos de proporción. Esta disminución en la diferencia, además del pequeño tamaño de la muestra, probablemente son los causantes de los valores de  $p$  que obtenemos para el GLM de dicha temporada. Si bien ambas temporadas son similares en cuanto a la dirección del desvío, la temporada 2014-2015 no muestra valores de significancia que nos permitan asegurar que sus resultados no son azarosos. Sin embargo, es importante tener en cuenta el tamaño de

las muestras analizadas, ya que al ser estas pequeñas, las variaciones que se generarían por la asignación de un individuo de cualquier sexo, sería suficiente como para mostrar modificaciones en los resultados obtenidos y que las diferencias encontradas en las proporciones son lo suficientemente altas como para disminuir el tamaño efectivo de la población, teniendo en cuenta que diferencias de 0,3 puntos de proporción generan disminuciones importantes en la relación establecida entre el tamaño efectivo y el tamaño censal de la población (Allendorf et al., 2013).

La temporada 2010-2011 no presenta prácticamente diferencias en las proporciones entre los diferentes ambientes. Esta temporada se caracteriza por presentar menores valores de machos que de hembras en ambos pastizales, probablemente debido al azar, y aproximadamente las mismas proporciones entre los dos pastizales analizados. Por otro lado, la temporada 2013-2014 presenta diferencias en las proporciones de los sexos entre los ambientes analizados, siendo aproximadamente de 0,2 puntos de proporción, sin embargo, la proporción más elevada de machos se encuentra en el pastizal de paspalum. Este valor se contradice de lo predicho por el modelo propuesto por Trivers & Willard (1973). Los análisis realizados encuentran que estas diferencias, aunque presentes, no están lo suficientemente marcadas como para determinar que no podrían ser producto del azar.

Las variaciones observadas probablemente puedan relacionarse con factores diferentes al ambiente de nidificación, como podría serlo, la disponibilidad de alimento antes de la puesta o las condiciones climáticas previas al momento de la puesta (Mermoz et al., 2021). Zermoglio et al. (2016) analizaron la abundancia de artrópodos durante el periodo de un año (2007-2008) en los pastizales donde anida el yetapá de collar y no encontraron una relación entre la abundancia de artrópodos y el asentamiento de las colonias en uno u otro pastizal, aunque sí encontraron una relación entre el aumento en la abundancia de insectos con el inicio de la temporada. Esta abundancia de insectos podría verse afectada por los patrones climáticos estacionales de sequías e inundaciones que presenta la región del Chaco. La temporada reproductiva del yetapá de collar se extiende desde septiembre hasta la primera quincena de enero (Di Giacomo, A. S. et al., 2011), sin embargo, la temporada 2010-2011 es especialmente temprana, concentrando la mayoría de las eclosiones de los pichones en el mes de octubre, siendo que las restantes temporadas concentran la mayoría de sus eclosiones aproximadamente un mes más tarde, en noviembre. Este año, también se registraron valores récords de precipitación durante el mes de julio (siendo el registro más elevado para el mes en 34 años) seguido de una primavera prácticamente sin lluvias (Di Giacomo, A. G – Com. pers.). Algo semejante sucede al considerar la temporada 2010-2011, con un invierno con lluvias por encima del promedio, salvo que esta temporada presenta también una primavera con lluvias superiores a las promedio para dicha estación. El aumento en la disponibilidad de artrópodos descrito por Zermoglio et al. (2016) se suele dar durante la primavera, debido a que las lluvias que caracterizan esta estación disponibilizan una gran cantidad de recursos alimenticios para las especies de insectos herbívoros. Estas precipitaciones fuera de lo común durante el invierno del año 2010 podrían haber adelantado ese pico de abundancia de artrópodos esperado para el mes de agosto, adelantando la temporada reproductiva. El generar un desvío en las proporciones de los sexos es un evento costoso para los parentales (Rosivall, 2008), y este adelanto de la temporada puede haber interferido con la condición de las hembras al momento del inicio de la temporada, interfiriendo con la capacidad de generar desvío de las proporciones de los sexos.

El fuego podría ser otro factor a considerar cuando se analizan las variaciones observadas en los desvíos en las proporciones de los sexos en aves de pastizal (Suorsa et al., 2003; Prior et al., 2011). Si bien se ha demostrado que el fuego interfiere con el comportamiento reproductivo del yetapá de collar, pero no así con el éxito reproductivo, se sabe que el fuego no solo altera la estructura del pastizal que el yetapá utiliza para anidar, sino que también disminuye significativamente la biomasa en las parcelas quemadas, recuperando niveles similares a los observados antes del fuego recién luego de 2 años pasado el fuego, pudiendo esto afectar la disponibilidad de alimento (Di Giacomo, A. G. et al., 2011; Zermoglio et al., 2016). La utilización de ambientes subóptimos es capaz de generar desvíos contrarios a lo esperado de acuerdo al modelo planteado (Ewen et al., 2001). La quema de los pastizales y la pérdida de biomasa no solo podrían generar una disminución en la abundancia de los recursos alimenticios sino que la pérdida de material vegetal podría interferir con la captura de los insectos (Zermoglio et al., 2016). Esta falta de recursos alimenticios ya sea por ausencia o por imposibilidad de capturarlos, podría generar un ambiente subóptimo para la reproducción, lo cual podría interferir con los resultados observados, generando un desvío contrario a lo esperado. El fuego podría ser uno de los factores que generó las diferencias encontradas en la temporada 2013-2014, ya que ambos pastizales, tanto el pastizal caracterizado por la presencia de chajapé como el caracterizado por la presencia de paspalum, sufrieron incendios completos durante el año 2012 (Di Giacomo, A. G – Com. pers).

Otro de los factores que podría explicar la existencia de las variaciones entre temporadas podría ser la proporción de los sexos en la población adulta. Esta característica demográfica de la población podría modificar año a año el éxito reproductivo de producir un sexo u otro (Jennions & Fromhage, 2017; Wishart et al., 2018). De esta manera, años con abundancia de hembras en la población adulta podrían generar un desvío en la población de pichones hacia los machos, y viceversa sucedería aquellos años que presentasen un exceso de abundancia de machos, siguiendo la idea de una selección negativa dependiente de la frecuencia (Fisher et al. 1930).

La existencia de datos contradictorios en cuanto al análisis de los desvíos en las proporciones de los sexos ha sido utilizada para descartar la existencia de dichos desvíos en otros estudios. Ewen et al. (2004) argumenta que la falta de consistencia en los estudios que abordan la existencia de desvíos en las proporciones de los sexos en especies relacionadas o incluso poblaciones de una misma especie, implicaría que los mismos no sean más que los resultados del mismo azar actuando sobre las poblaciones. Sin embargo, Rosivall (2008) demuestra a través de simulaciones, que los factores que influyen sobre las proporciones de los sexos pueden verse enmascarados al analizar los datos. En particular, Rosivall (2008) muestra que en especies con grandes nidadas, es más probable que las hembras modifiquen en mayor medida a los primeros huevos de la puesta y no en los demás debido al costo que implica este desvío. Estos resultados intraespecíficos contradictorios podrían darse entre poblaciones o incluso entre temporadas reproductivas (Rosivall, 2008). En el caso del yetapá de collar, la nidada es relativamente pequeña, en promedio 3 huevos por nido, sin embargo, las hembras del pastizal de chajapé suelen realizar 2 o más puestas por temporada, especialmente cuando la primera puesta es fallida (Di Giacomo, A. S. et al., 2011). Los pichones con los que se trabajó no corresponden todos a primeras puestas, ni se han tomado en cuenta si los nidos corresponden a una primera o segunda puesta. Debido a ello, se propone al orden de puesta como otro de los factores a tener en cuenta al analizar la presencia de desvíos en las proporciones de los sexos en el yetapá de collar (Rosivall, 2008; Mermoz et al., 2021).



Es por todo esto que creemos necesario reevaluar y volver a analizar diferentes factores climáticos, demográficos o ambientales, como las precipitaciones, las proporciones de los sexos en los adultos o el fuego respectivamente, que nos ayuden a explicar la variación anual observada entre temporadas y de esta forma determinar si el ambiente puede influir en las proporciones de los sexos del yetapá de collar. Los resultados obtenidos en las temporadas 2008-2009 y 2014-2015 muestran una tendencia en el desvío de las proporciones de los sexos que planeamos seguir investigando en el futuro cercano, analizando más temporadas y tratando de aumentar el número de muestras. Además, teniendo en cuenta lo observado y la dificultad que plantea el trabajo con especies en peligro, planteamos la necesidad de realizar nuevos estudios enfocados en el análisis de nuevos factores que en conjunto con el ambiente influyan en las proporciones de los sexos del yetapá de collar. Para esto, es necesario realizar una caracterización de cada temporada a través de factores ambientales, climáticos o demográficos, como lo son las quemadas de pastizal, las precipitaciones, el orden de puesta o la proporción de sexos en la población parental, para analizar la causa de las diferencias observadas en las temporadas analizadas.

La información disponible hasta el momento no nos permite establecer prioridades de conservación diferentes entre los ambientes en los cuales el yetapá de collar construye sus nidificaciones así como se han realizado en otros estudios (Ewen et al., 2001; Robertson et al., 2006; Spelt & Pichegru, 2017). Los datos aportados por nuestro estudio nos muestran necesaria la conservación de ambos pastizales utilizados por el yetapá de collar para asegurar su reproducción. Si bien estudios previos han mostrado que los individuos que nidifican en pastizales de chajapé poseen mayor éxito reproductivo, (Di Giacomo, 2010; Di Giacomo et al., 2011; Azpiroz et al., 2012; Zermoglio et al., 2016), la variabilidad de ambientes donde nidificar es importantísima para una especie amenazada, ya que así se minimiza el efecto que una catástrofe ambiental pudiera tener sobre un tipo de ambiente en particular (por ejemplo, es más probable que los incendios afecten en mayor medida a los pastizales de tierras altas, que a los de tierras bajas, que son inundables). Finalmente, insistimos con la necesidad de continuar con los estudios sobre la existencia de desvíos en las proporciones de los sexos de acuerdo con el ambiente de nidificación, ampliando la caracterización de las temporadas con los factores anteriormente mencionados.

## 7. Conclusiones

El modelo de Trivers-Willard (Trivers & Willard, 1973) plantea la existencia de un desvío en la asignación de recursos al momento de la reproducción y el criado de crías de acuerdo a cuál de los sexos les brinda un mayor éxito reproductivo a los parentales. La existencia de diferencias en el éxito reproductivo presentes en los diferentes ambientes que utiliza el yetapá de collar para anidar en la Reserva Ecológica “El Bagual”, podría tener un efecto en las proporciones de los sexos, como se observa en la temporada 2008-2009.

Sin embargo, los datos de la población analizada no son consistentes como para determinar si existe o no un desvío en la proporción de sexos en los ambientes de nidificación estudiados de la Reserva Ecológica “El Bagual”. Al analizar los datos de las temporadas agrupadas vemos que si bien hay diferencias en el sentido planteado por el modelo, éstas no son significativas. Al analizar los datos de cada temporada reproductiva por separado, con la intención de detectar si la existencia de diferencias entre las temporadas pudiera estar influyendo en el desvío de las proporciones de los sexos de pichones, encontramos resultados que se acomodan a lo predicho por el modelo de Trivers y Willard en dos de las temporadas, siendo únicamente una de ellas significativa. En cambio, las temporadas restantes no muestran resultados que concuerden con el modelo planteado.

Los estudios con especies en peligro plantean una limitación a la hora de analizar las proporciones de los sexos, debido a que los tamaños muestrales son relativamente pequeños, como resultado de sus poblaciones reducidas. De esta manera se dificulta analizar diferentes factores que puedan influir en estas proporciones. Sin embargo, este tipo de análisis ya ha mostrado ser de gran utilidad para la conservación de varias especies de aves amenazadas (Ewen et al., 2001; Robertson et al., 2006; Szász et al., 2012). Creemos que futuros estudios incorporando datos ambientales, climáticos y demográficos que caractericen a cada temporada reproductiva, además del tipo de pastizal de nidificación, son necesarios ya que nos permitirán evaluar si verdaderamente el yetapá de collar tiene la capacidad de intervenir en las proporciones de los sexos según el modelo planteado por Trivers & Willard. Esta información podría generar modificaciones en los planes de conservación de esta especie. Sin embargo, nuestros resultados no muestran que existan desvíos en las proporciones de los sexos en los pichones de esta especie según la calidad del ambiente donde nidifican, siendo desde el punto de vista de este estudio importante la protección de ambos tipos de pastizal para la conservación de esta especie amenazada.

## 8. Agradecimientos

Quiero agradecer de manera sincera a mis directores, la Dra. Cecilia Kopuchian y el Dr. Adrián S. Di Giacomo, quienes me dieron la confianza y el acompañamiento necesarios para llevar adelante este trabajo, me recibieron calurosamente, me incluyeron en su grupo de trabajo y me abrieron la puerta para introducirme al mundo de la conservación y de las aves. Quiero agradecer también a Alejandro G. Di Giacomo por el enorme trabajo realizado en la recolección de las muestras e información asociada que nos cedió para poder realizar este estudio, y a la Dra. Carolina Giese, quien con mucha paciencia y compromiso me acompañó y asistió con el desarrollo de los análisis estadísticos y el uso del lenguaje de programación R.

No me alcanzarían las páginas para agradecer a las personas que me han acompañado, sostenido, alentado y ayudado a lograr terminar esta etapa académica. Ellos quienes me han calmado en momentos de crisis, quienes han sido los hombros donde llorar las frustraciones, la estructura que me ha sostenido en los momentos más difíciles, la alegría que me acompañó en cada momento y el ánimo y la presión necesarias para no dejarme caer. Ellos a quienes debo la mayoría de los logros y oportunidades conquistadas. A quienes me han enseñado que con humildad, esfuerzo y perseverancia todo se puede lograr. No me alcanzarían las páginas para agradecerles a ellos, mis padres, a quienes debo todo lo que he conseguido en esta vida. Con ellos también debo agradecerle a mi hermano, a mis abuelos y tíos quienes también han sido una constante en mi vida.

No quiero dejar de agradecer a mis amigos, quienes me han bancado desde un principio y este y cuanto proyecto por emprender tuviese. A los que siempre han estado, a los que se han sumado en el camino y a los que han llegado hace poco. Sin ustedes que me han prestado el oído y siempre se han hecho presente con un eterno “¿Cómo va ...?”, no podría haber logrado todo lo que logre hasta el momento. Estaría hojas y hojas nombrándolos a todos y seguro me olvidaría de alguno, pero no quisiera dejar de mencionar a aquellos a los que les alquile la cabeza durante este último periodo: Raúl, Maru, Irina, Dulce, Joel, Valeria, Mar, Flor, Maca, María, Marta, Mica y Gonza. Gracias por haberme prestado su tiempo, por haber sufrido conmigo, por haberse alegrado cada vez que algo salía bien y por haberme acompañado en el día a día durante los momentos que nos tocaron compartir. No me olvido de los demás, pero ellos se merecen una mención especial, a todos les agradezco por el acompañamiento que me han brindado todo estos años y por siempre estar presentes en mi vida.

Quiero agradecer también a aquellos profesores y profesionales que me han acompañado, aconsejado y guiado durante mi vida. Ellos que han sido docentes y mentores más allá de las circunstancias, me han aconsejado, ayudado e incentivado para crecer y llegar a ser quien soy hoy.

## 9. Bibliografía.

- Allendorf, F. W., Luikart, G., Aitken, S. N., Pillars, H., Luikart, G., & Aitken, S. N. (2013). Effective Population Size. In *Conservation and the Genetics of Populations* (Segunda Ed, pp. 117–135). Wiley-Blackwell. <https://www.wiley.com/en-us/Conservation+and+the+Genetics+of+Populations%2C+2nd+Edition-p-9781118408575>
- Austin, C. M., & Meewan, M. (1999). A preliminary study of primary sex ratios in the freshwater crayfish, *Cherax destructor* Clark. *Aquaculture*, 174(1–2), 43–50. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00506-7](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00506-7)
- Azpiroz, A. B., Isacch, J. P., Dias, R. A., Di Giacomo, A. S., Fontana, C. S., & Palarea, C. M. (2012). Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: A review. *Journal of Field Ornithology*, 83(3), 217–246. <https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2012.00372.x>
- Baeta, R., Bélisle, M., & Garant, D. (2012). Agricultural intensification exacerbates female-biased primary brood sex-ratio in tree swallows. *Landscape Ecology*, 27(10), 1395–1405. <https://doi.org/10.1007/s10980-012-9785-5>
- Bell, S. C., Owens, I. P. F., & Lord, A. M. (2014). Quality of breeding territory mediates the influence of paternal quality on sex ratio bias in a free-living bird population. *Behavioral Ecology*, 25(2), 352–358. <https://doi.org/10.1093/BEHECO/ART112>
- Birdlife International. (2022a). *Brown-and-yellow Marshbird (Pseudoleistes virescens)* - BirdLife species factsheet. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22724262>
- Birdlife International. (2022b). *Shiny Cowbird (Molothrus bonariensis)* - BirdLife species factsheet. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/shiny-cowbird-molothrus-bonariensis>
- Birdlife International. (2022c). *Strange-tailed Tyrant (Alectrurus risora)* - BirdLife species factsheet. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/22700303>
- Bowers, E. K., Thompson, C. F., & Sakaluk, S. K. (2017). Maternal Natal Environment and Breeding Territory Predict the Condition and Sex Ratio of Offspring. *Evolutionary Biology*, 44(1), 11–20. <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9380-9>
- Clark, A. B. (1978). Sex ratio and local resource competition in a prosimian primate. *Science*, 201(4351), 163–165. <https://doi.org/10.1126/science.201.4351.163>
- Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D., & Guinness, F. E. (1984). Maternal dominance, breeding success and birth sex ratios in red deer. *Nature*, 308(5957), 358–360. <https://doi.org/10.1038/308358a0>
- Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D., & Guinness, F. E. (1985). Parental investment and sex differences in juvenile mortality in birds and mammals. *Nature*, 313(5998), 131–133. <https://doi.org/10.1038/313131a0>
- Clutton-Brock, T. H. (1986). Sex ratio variation in birds. *Ibis*, 128(3), 317–329. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1986.tb02682.x>
- CMS. (2020). *Apéndices I y II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de*

- animals silvestres (CMS) (enmendada por la Conferencia de las Partes en 1985, 1988, 1991, 1994, 1997, 1999, 2002, 2005, 2008, 2011, 2014, 2017 y 2020).*
- Cueto, V. R., Bravo, S. P., Trujillo-Arias, N., & Cabanne, G. S. (2015). Sex determination by morphometry of adult white-crested Elaenia (*Elaenia albiceps chilensis*). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23(1), 18–24. <https://doi.org/10.1007/bf03544285>
- Davies, N. B., Krebs, J. R., & West, S. A. (2012). Sex Allocation. In *An introduction to Behavioural Ecology* (4 th, pp. 282–306). Wiley-Blackwell.
- Di Giacomo, A. G., Di Giacomo, A. S., & Reboreda, J. C. (2011). Effects of grassland burning on reproductive success of globally threatened Strange-tailed Tyrants *Alectrurus risora*. *Bird Conservation International*, 21(4), 411–422. <https://doi.org/10.1017/S0959270910000584>
- Di Giacomo, Adrián S., & Di Giacomo, A. G. (2004). Extinción, historia natural y conservación de las poblaciones del Yetapá de Collar (*Alectrurus risora*) en la Argentina. *Ornitología Neotropical*, 15, 145–157.
- Di Giacomo, Adrian S., Di Giacomo, A. G., & Reboreda, J. C. (2011). Male and female reproductive success in a threatened Polygynous species : the Strange-tailed Tyrant, *Alectrurus risora*. *Condor*, 113(3), 619–628. <https://doi.org/10.1525/cond.2011.100067>
- Di Giacomo, Adrián Santiago. (2010). *Ecología y Conservación del Yetapá de Collar (Alectrurus risora, Tyrannidae)*. Tesis De Doctorado. Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Ewen, J. G., Cassey, P., & Møller, A. P. (2004). Facultative primary sex ratio variation: A lack of evidence in birds? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 271(1545), 1277–1282. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2735>
- Ewen, J. G., Clarke, R. H., Moysey, E., Boulton, R. L., Crozier, R. H., & Clarke, M. F. (2001). Primary sex ratio bias in an endangered cooperatively breeding bird, the black-eared miner, and its implications for conservation. *Biological Conservation*, 101(2), 137–145. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00022-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00022-2)
- Fisher, R. A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Oxford University Press (OUP).
- Griffiths, R., Double, M. C. ., Orr, K., & Dawson, R. J. G. (1998). A DNA test to sex most birds. *Molecular Ecology*, 7, 1071–1075.
- Hamel, S., Festa-Bianchet, M., & Côté, S. D. (2016). Offspring sex in mountain goat varies with adult sex ratio but only for mothers in good condition. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 70(1), 123–132. <https://doi.org/10.1007/s00265-015-2031-9>
- Hamilton, W. D. (1967). Extraordinary Sex Ratios. *Science*, 156(3774), 477–487. <https://doi.org/10.1126/science.156.3774.477>
- Heinsohn, R. (2016). Sex Ratios : Concepts and Research Methods. *Emu - Austral Ornithology*, 1(104), 91. <https://doi.org/10.1071/MU04901>
- Hofer, H., & East, M. L. (1997). Skewed offspring sex ratios and sex composition of twin litters in Serengeti

- spotted hyaenas (*Crocuta crocuta*) are a consequence of siblicide. *Applied Animal Behaviour Science*, 51(3–4), 307–316. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(96\)01113-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(96)01113-6)
- Jennions, M. D., & Fromhage, L. (2017). Not all sex ratios are equal: The Fisher condition, parental care and sexual selection. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372(1729). <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0312>
- Klein, S., & Grossmann, R. (2008). Primary Sex Ratio in Fertilized Chicken Eggs (*Gallus gallus domesticus*) Depends on Reproductive Age and Selection. *The Journal of Experimental Zoology*, 309(A), 35–46. <https://doi.org/10.1002/jez>
- Komdeur, J. (1996). Facultative sex ratio bias in the offspring of Seychelles warblers. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 263(1370), 661–666. <https://doi.org/10.1098/RSPB.1996.0099>
- Komdeur, Jan, Magrath, M. J. L., & Krackow, S. (2002). Pre-ovulation control of hatchling sex ratio in the Seychelles warbler. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 269(1495), 1067–1072. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.1965>
- Kruuk, L. E. B., Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D., Pemberton, J. M., & Guinness, F. E. (1999). Population density affects sex ratio variation in red deer. *Nature*, 399(6735), 459–461. <https://doi.org/10.1038/20917>
- Kus, B. E., Howell, S. L., & Wood, D. A. (2017). Female-biased sex ratio, polygyny, and persistence in the endangered Southwestern Willow Flycatcher (*Empidonax traillii extimus*). *The Condor*, 119(1), 17–25. <https://doi.org/10.1650/condor-16-119.1>
- Ley XVI - N° 79, (2004) (testimonio de la Camara de Representantes de la Provincia de Misiones). <http://www.diputadosmisiones.gov.ar/nuevo/ramas&rama=16>
- Ley N° 1583, (2011) (testimonio de la Legislatura Provincial de la Provincia de Formosa). <https://www.legislaturaformosa.gov.ar/biblioteca>
- Ley N° 6536, (2020) (testimonio de la Honorable Camara de Diputados de la Provincia de Corrientes). <https://hcdcorrientes.gov.ar/leyes-diputados/Ley6536.pdf>
- Lowen, J., Di Giacomo, A. G., & Di Giacomo, A. S. (2008). Strange-tailed Tyrant - *Alectrurus risora*. *Neotropical Birding*, 3, 72–77.
- MAyDS, & AA. (2017). *Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación (2015). Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina y de Aves Argentinas.* <https://avesargentinas.org.ar/sites/default/files/Categorizacion-de-aves-de-la-Argentina.pdf>
- Mayr, E. (1939). The Sex Ratio in Wild Birds. *The American Naturalist*, 73(745), 156–179. <https://doi.org/10.1086/280824>
- Mermoz, M. E., Villarruel, C., de la Colina, A., & Mahler, B. (2021). Fledgling sex-ratio is biased towards the helping sex in a Neotropical cooperative breeder, the brown-and-yellow marshbird (*Pseudoleistes virescens*). *Behaviour*, 158(2), 135–160. <https://doi.org/10.1163/1568539X-bja10061>

- Meyer, D., Zeileis, A., & Hornik, K. (2021). *vcd: Visualizing Categorical Data*.
- Miller, S. A., Gallie, D. R., Sleat, D. E., Watts, J. W., Turner, P. C., & Wilson, T. M. a. (1988). A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Research*, 16(3), 1215.
- Pike, T. W., & Petrie, M. (2005). Offspring sex ratio is related to paternal train elaboration and yolk corticosterone in peafowl. *Biology Letters*, 1(2), 204–207. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0295>
- Prior, G. L., Evans, D. M., Redpath, S., Thirgood, S. J., & Monaghan, P. (2011). Birds bias offspring sex ratio in response to livestock grazing. *Biology Letters*, 7(6), 958–960. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2011.0264>
- Pryke, S. R., & Rollins, L. A. (2012). Mothers adjust offspring sex to match the quality of the rearing environment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1744), 4051–4057. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1351>
- Quintana, F., Somoza, G., Uhart, M., Cassará, C., Gandini, P., & Frere, E. (2003). Sex determination of adult Rock Shags by molecular sexing and morphometric parameters. *Journal of Field Ornithology*, 74(4), 370–375. <https://doi.org/10.1648/0273-8570-74.4.370>
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Robertson, B. C., Elliott, G. P., Eason, D. K., Clout, M. N., & Gemmell, N. J. (2006). Sex allocation theory aids species conservation. *Biology Letters*, 2(2), 229–231. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2005.0430>
- Rosivall, B. (2008). Contradictory results in sex ratio studies: Populations do not necessarily differ. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62(6), 1037–1042. <https://doi.org/10.1007/s00265-007-0522-z>
- Ryttman, H. (2001). Offspring sex ratio and male quality in Goshawk *Accipiter gentilis*. *Ornis Svecica*, 11, 79–82.
- Sato, A., & Karino, K. (2017). Evidence for Strategic Sex Allocation in the Guppy (*Poecilia reticulata*): Brood Sex Ratio and Size Predict Subsequent Adult Male Mating Success. *Ethology*, 123(3), 221–229. <https://doi.org/10.1111/eth.12591>
- SIB-APNA. (2021). *SIB | Reserva Ecológica El Bagual*. [https://sib.gob.ar/area/FORMOSA\\*EB\\*EL BAGUAL](https://sib.gob.ar/area/FORMOSA*EB*EL%20BAGUAL)
- Sinker, A. F., Visser, G. M., & Ramos, C. W. V. (2020). Effects of Drought on Sex Biasing in Cassin's Sparrows (*Peucaea Cassinii*). *VII NORTH AMERICAN ORNITHOLOGICAL CONFERENCE*, 215–216.
- Spelt, A., & Pichegru, L. (2017). Sex allocation and sex-specific parental investment in an endangered seabird. *Ibis*, 159(2), 272–284. <https://doi.org/10.1111/ibi.12457>
- Suorsa, P., Helle, H., Huhta, E., Jäntti, A., Nikula, A., & Hakkarainen, H. (2003). Forest fragmentation is associated with primary brood sex ratio in the treecreeper (*Certhia familiaris*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270(1530), 2215–2222. <https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2490>
- Szász, E., Kiss, D., & Rosivall, B. (2012). Sex ratio adjustment in birds. *Ornis Hungarica*, 20(1), 26–36. <https://doi.org/10.2478/orhu-2013-0002>

- Trivers, R. L., & Willard, D. E. (1973). Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science*, 179(4068), 90–92. <https://doi.org/10.1126/science.179.4068.90>
- Tschumi, M., Humbel, J., Erbes, J., Fattebert, J., Fischer, J., Fritz, G., Geiger, B., van Harxen, R., Hoos, B., Hurst, J., Jacobsen, L. B., Keil, H., Kneule, W., Michel, V. T., Michels, H., Möbius, L., Perrig, M., Rößler, P., Schneider, D., ... Gruebler, M. U. (2019). Parental sex allocation and sex-specific survival drive offspring sex ratio bias in little owls. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73(6). <https://doi.org/10.1007/s00265-019-2694-8>
- Tuero, D. T., Fiorini, V. D., Mahler, B., & Reboreda, J. C. (2013). Do sex ratio and development differ in sexually size-dimorphic shiny cowbirds (*Molothrus bonariensis*) parasitizing smaller and larger hosts? *Biological Journal of the Linnean Society*, 110(2), 442–448. <https://doi.org/10.1111/bij.12130>
- Veller, C., Haig, D., & Nowak, M. A. (2016). The trivers–willard hypothesis: Sex ratio or investment? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1830), 20160126. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0126>
- West, S. A. (2009). *Sex Allocation* (S. A. LEVIN & H. S. HORN (eds.); 1st ed., Issue 1). PRINCETON UNIVERSITY PRESS.
- Westerdahl, H., Bensch, S., Hansson, B., Hasselquist, D., & Von Schantz, T. (2000). Brood sex ratios, female harem status and resources for nestling provisioning in the great reed warbler (*Acrocephalus arundinaceus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47(5), 312–318. <https://doi.org/10.1007/s002650050671>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., D'Agostino McGowan, L., François, R., Grolemond, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Lin Pedersen, T., Miller, E., Milton Bache, Stephan Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Paige Seidel, D., Spinu, V., Takahashi, K., ... Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Wishart, A. E., Williams, C. T., McAdam, A. G., Boutin, S., Dantzer, B., Humphries, M. M., Coltman, D. W., & Lane, J. E. (2018). Is biasing offspring sex ratio adaptive? A test of Fisher's principle across multiple generations of a wild mammal in a fluctuating environment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1891). <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1251>
- Woxvold, I. A., & Magrath, M. J. L. (2008). Sex-biases in the hatching sequence of cooperatively breeding apostlebirds *Struthidea cinerea*. *Evolutionary Ecology*, 22(2), 139–151. <https://doi.org/10.1007/s10682-007-9163-y>
- Zermoglio, P., Giacomo, A. Di, Scientific, N., & Castelo, M. K. (2016). Arthropod Prey Availability and Breeding of the Threatened Strange-Tailed Tyrant (*Alectrurus Risora*). *Arthropod Prey Availability and Breeding of the Threatened Strange-Tailed Tyrant (Alectrurus Risora)*, 27(January), 259–266.



## 10. Anexos

### 10.1 Anexo 1 - Scripts utilizados para el análisis estadístico en R

```
##### Analisis Estadísticos GLM TFG

##### Analisis de las proporciones de los sexos del Yetapá de Collar (Alectrurus risora,
Tyranidae)#####

setwd("")

#install.packages("tidyverse")

library(tidyverse)

Aris_pichon <- read.csv("A.ris_pichon.csv", sep = ";")

Aris_pichon

summary(Aris_pichon)

str(Aris_pichon)

Aris_pichon$Macho <- NA

Aris_pichon$Macho [Aris_pichon$Sexo == "Macho"] <- 1

Aris_pichon$Macho [Aris_pichon$Sexo == "Hembra"] <- 0

Aris_pichon$Hembra <- 1 - Aris_pichon$Macho

Aris_pichon$Year_f <- substr(Aris_pichon$Temporada,1,4)

Aris_pichon$Year_f <- factor(Aris_pichon$Year_f, levels= c("2008", "2010", "2013", "2014"))

unique(Aris_pichon$Year_f)

Aris_pichon$Pastizal <- factor(Aris_pichon$Pastizal, levels= c("Chajape", "Paspalum"))

Aris_pichon$Temporada <- factor(Aris_pichon$Temporada, levels= c("2008-2009", "2010-2011", "2013-
2014", "2014-2015"))

unique(Aris_pichon$Temporada)

Aris_datos <- Aris_pichon %>% select(Sexo, Macho, Hembra, Year_f, Pastizal, Temporada,
Temporada2)

Aris_datos <- na.omit(Aris_datos)

summary(Aris_datos)

aggregate(cbind(Macho, Hembra) ~ Pastizal + Year_f, data = Aris_datos, sum)

Aris_pichon

str(Aris_datos)

#####

mod1 <- glm( cbind(Macho , Hembra ) ~ 0 + Year_f * Pastizal,
```

```

        family = binomial(link = "logit"),
        na.action = "na.fail",
        data=Aris_datos)
summary(mod1)
new_datos <- data.frame(
  Year_f = rep(levels(Aris_datos$Year_f), each = 2),
  Pastizal = rep(levels(Aris_datos$Pastizal), times = 4))
predichos <- predict(mod1, new_datos, type="response", se.fit = TRUE)
new_datos$fit <- predichos$fit
new_datos$se.fit <- predichos$se.fit
anova(mod1, test='LRT')

##### 2008
Aris_datos_2008 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2008,]
mod_2008 <- glm(cbind(Macho, Hembra) ~ 1 + Pastizal, binomial(link = "logit"),
               data = Aris_datos_2008)
summary(mod_2008)
predict_2008<- predict(mod_2008, list(Pastizal = levels(Aris_datos_2008$Pastizal)), type="response",
se.fit = TRUE)

##### 2010
Aris_datos_2010 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2010,
mod_2010 <- glm(cbind(Macho, Hembra) ~ 1 + Pastizal, binomial(link = "logit"),
               data = Aris_datos_2010)
summary(mod_2010)
predict_2010<- predict(mod_2010, list(Pastizal = levels(Aris_datos_2010$Pastizal)), type="response",
se.fit = TRUE)

##### 2013
Aris_datos_2013 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2013,
mod_2013 <- glm(cbind(Macho, Hembra) ~ 1 + Pastizal, binomial(link = "logit"),
               data = Aris_datos_2013)
summary(mod_2013)
predit_2013 <- predict(mod_2013, list(Pastizal = levels(Aris_datos_2013$Pastizal)), type="response",
se.fit = TRUE)

##### 2014

```

```

Aris_datos_2014 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2014,]

mod_2014 <- glm(cbind(Macho, Hembra) ~ 1 + Pastizal, binomial(link = "logit"),
               data = Aris_datos_2014)

summary(mod_2014)

predict_2014 <- predict(mod_2014, list(Pastizal = levels(Aris_datos_2014$Pastizal)), type="response",
se.fit = TRUE)

##### Grafico:

Resum_datos <- Aris_datos %>%
  count(Pastizal, Temporada, Sexo) %>%
  group_by(Pastizal, Temporada) %>%
  mutate(Sexo_prop = n/sum(n))

ggplot(data = Resum_datos) +
  aes(Pastizal, Sexo_prop, fill = Sexo, label = paste0(round(Sexo_prop, 2), "\n (n=", n, ")")) +
  geom_col() +
  ylab("Proporciones de Sexos")+
  geom_text(position=position_stack(0.5), color="#FFFFFF") +
  facet_wrap(vars(Temporada2)) +
  scale_fill_manual(values = c("#66776F", "#754043"))

#####

###Mod General

mod <- glm( cbind(Macho , Hembra ) ~ 0 + Pastizal,
            family = binomial(link = "logit"),
            na.action = "na.fail",
            data=Aris_datos)

summary(mod)

new_datos1 <- data.frame(
  Pastizal = rep(levels(Aris_datos$Pastizal)))

predichos1 <- predict(mod, new_datos1, type="response", se.fit = TRUE)

new_datos1$fit <- predichos1$fit

new_datos1$se.fit <- predichos1$se.fit

new_datos1

#####

```

#Gráfico:

```
Resum_datos1 <- Aris_datos %>%
  count(Pastizal, Sexo) %>%
  group_by(Pastizal) %>%
  mutate(Sexo_prop = n/sum(n))
ggplot(data = Resum_datos1) +
  aes(Pastizal, Sexo_prop, fill = Sexo, label = paste0(round(Sexo_prop, 2), "\n (n=", n, ")")) +
  geom_col() +
  ylab("Proporciones de Sexos")+
  geom_text(position=position_stack(0.5), color="#FFFFFF" ) +
  scale_fill_manual(values = c("#66776F", "#754043"))
##### ANALISIS ESTADISTICOS CLASICOS TFG#####
library("tidyverse")
library("vcd")
Aris_pichon <- read.csv("A.ris_pichon.csv", sep = ";")
Aris_pichon
summary(Aris_pichon)
str(Aris_pichon)
Aris_pichon$Macho <- NA
Aris_pichon$Macho [Aris_pichon$Sexo == "Macho"] <- 1
Aris_pichon$Macho [Aris_pichon$Sexo == "Hembra"] <- 0
Aris_pichon$Hembra <- 1 - Aris_pichon$Macho
Aris_pichon$Year_f <- substr(Aris_pichon$Temporada,1,4)
Aris_pichon$Year_f <- factor(Aris_pichon$Year_f, levels= c("2008", "2010", "2013", "2014"))
unique(Aris_pichon$Year_f)
Aris_pichon$Pastizal <- factor(Aris_pichon$Pastizal, levels= c("Chajape", "Paspalum"))
Aris_datos <- Aris_pichon %>% select(Sexo, Macho, Hembra, Year_f, Pastizal)
Aris_datos <- na.omit(Aris_datos)
Aris_datos_2008 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2008,]
Aris_datos_2010 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2010,]
Aris_datos_2013 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2013,]
Aris_datos_2014 <- Aris_datos[ Aris_datos$Year_f == 2014,]
```

```
#####

aggregate(cbind(Macho, Hembra)~ Pastizal, data = Aris_datos_2008, sum)

ftable_08 <- data.frame(

  "Male" = c(10, 3),

  "Female" = c(5, 9),

  row.names = c("Chajape", "Paspalum"),

  stringsAsFactors = FALSE)

ftable_08

ft08<-fisher.test(ftable_08,or=1, conf.int = "TRUE",conf.level = 0.95,alternative = "two.sided",
simulate.p.value = TRUE, B=5000)

ft08

#####

aggregate(cbind(Macho, Hembra) ~ Pastizal , data = Aris_datos_2010, sum)

ftable_10 <- data.frame(

  "Male" = c(6, 7),

  "Female" = c(8, 9),

  row.names = c("Chajape", "Paspalum"),

  stringsAsFactors = FALSE)

ft10<-fisher.test(ftable_10, conf.int = "TRUE",conf.level = 0.95,alternative = "two.sided",
simulate.p.value = TRUE, B=5000)

ft10

#####

aggregate(cbind(Macho, Hembra) ~ Pastizal , data = Aris_datos_2013, sum)

ftable_13 <- data.frame(

  "Male" = c(8, 8),

  "Female" = c(9, 4),

  row.names = c("Chajape", "Paspalum"),

  stringsAsFactors = FALSE)

ft13<-fisher.test(ftable_13, conf.int = "TRUE",conf.level = 0.95,alternative = "two.sided",
simulate.p.value = TRUE, B=5000)

ft13

#####

aggregate(cbind(Macho, Hembra) ~ Pastizal , data = Aris_datos_2014, sum)
```

```

ftable_14 <- data.frame(
  "Male" = c(8, 3),
  "Female" = c(3, 5),
  row.names = c("Chajape", "Paspalum"),
  stringsAsFactors = FALSE)

ft14<-fisher.test(ftable_14, conf.int = "TRUE",conf.level = 0.95,alternative = "two.sided",
simulate.p.value = TRUE, B=5000)

ft14

## FT PASTIZAL#####

aggregate(cbind(Macho, Hembra) ~ Pastizal , data = Aris_datos, sum)

ftable_ <- data.frame(
  "Male" = c(32, 25),
  "Female" = c(21, 27),
  row.names = c("Chajape", "Paspalum"),
  stringsAsFactors = FALSE)

ft_ <- fisher.test(ftable_,or=1, conf.int = "TRUE",conf.level = 0.95,alternative = "two.sided",
simulate.p.value = TRUE, B=5000)

ft_

#####CHI CUADRADO

chisq.test(ftable_,simulate.p.value = TRUE, B=10000)

#####

chisq.test(ftable_08,simulate.p.value = TRUE, B=10000)

ft08

chisq.test(ftable_10,simulate.p.value = TRUE, B=10000)

ft10

chisq.test(ftable_13,simulate.p.value = TRUE, B=10000)

ft13

chisq.test(ftable_14,simulate.p.value = TRUE, B=10000)

ft14

#####

```

**10.2 Anexo 2 - Tabla con los datos de colecta y sexado de pichones de yetapá de collar de Reserva Ecológica “El Bagual” en las temporadas 2008-2009, 2010-2011, 2013-2014 y 2014-2015**

<b>Anillo</b>	<b>Sexo</b>	<b>Temporada</b>	<b>Pastizal</b>	<b>Nido</b>	<b>Fecha de Colecta</b>
C-010138	Macho	2008-2009	Chajapé	1	27/10/08
C-010139	Macho	2008-2009	Chajapé	1	27/10/08
C-010140	Hembra	2008-2009	Paspalum	2	30/11/08
C-010141	Hembra	2008-2009	Paspalum	2	30/10/08
C-010147	Macho	2008-2009	Chajapé	2	4/11/08
C-010134	Hembra	2008-2009	Paspalum	4	21/10/08
C-010135	Hembra	2008-2009	Paspalum	4	21/10/08
C-010136	Hembra	2008-2009	Paspalum	4	21/10/08
C-010149	Macho	2008-2009	Paspalum	7	NA
C-010150	Macho	2008-2009	Paspalum	7	23/11/08
C-010143	Hembra	2008-2009	Paspalum	8	30/10/08
C-010144	Hembra	2008-2009	Paspalum	8	30/10/08
C-010145	Hembra	2008-2009	Paspalum	8	30/10/08
C-010152	Macho	2008-2009	Paspalum	9	29/11/08
C-010153	Hembra	2008-2009	Paspalum	9	29/11/08
C-010156	Macho	2008-2009	Chajapé	17	8/12/08
C-010158	Macho	2008-2009	Chajapé	17	8/12/08
C-010162	Macho	2008-2009	Chajapé	19	12/12/08
C-010163	Hembra	2008-2009	Chajapé	19	12/12/08
Azul	Macho	2008-2009	Chajapé	22	31/10/08
C-010174	Macho	2008-2009	Chajapé	23	21/12/08
C-010167	Hembra	2008-2009	Chajapé	28	15/12/08
C-010175	Hembra	2008-2009	Chajapé	30	6/1/09
C-010176	Hembra	2008-2009	Chajapé	30	6/1/09
C-010164	Macho	2008-2009	Chajapé	31	13/12/08
C-010165	Macho	2008-2009	Chajapé	31	13/12/08
C-010166	Hembra	2008-2009	Chajapé	31	13/12/08
C-010219	Hembra	2010-2011	Chajapé	1	30/10/10
C-010220	Macho	2010-2011	Chajapé	1	30/10/10
C-010221	Macho	2010-2011	Chajapé	1	30/10/10
C-010227	Macho	2010-2011	Paspalum	1	2/11/10
C-010228	Macho	2010-2011	Paspalum	1	3/11/10
C-010229	Hembra	2010-2011	Paspalum	1	4/11/10
C-010201	Hembra	2010-2011	Chajapé	2	10/11/10
C-010203	Hembra	2010-2011	Chajapé	2	24/10/10
C-010214	Hembra	2010-2011	Paspalum	2	26/10/10
C-010215	Macho	2010-2011	Paspalum	2	26/10/10
C-010211	NA	2010-2011	Chajapé	3	19/10/10
C-010212	Hembra	2010-2011	Chajapé	3	19/10/10
C-010216	Hembra	2010-2011	Paspalum	3	28/10/10
C-010217	Hembra	2010-2011	Paspalum	3	28/10/10
C-010218	Macho	2010-2011	Paspalum	3	28/10/10
C-010208	Macho	2010-2011	Paspalum	4	19/10/10

C-010209	Hembra	2010-2011	Paspalum	4	19/10/10
C-010210	Macho	2010-2011	Paspalum	4	19/10/10
C-010223	NA	2010-2011	Chajapé	4	2/11/10
C-010224	Hembra	2010-2011	Chajapé	4	2/12/10
C-010225	Macho	2010-2011	Chajapé	4	2/11/10
C-010205	Macho	2010-2011	Chajapé	5	NA
C-010206	Hembra	2010-2011	Chajapé	5	13/10/10
C-010207	Hembra	2010-2011	Chajapé	5	13/10/10
C-010231	Hembra	2010-2011	Paspalum	5	4/11/10
C-010232	Hembra	2010-2011	Paspalum	5	4/11/10
C-010233	Hembra	2010-2011	Paspalum	5	11/11/10
C-010243	NA	2010-2011	Chajapé	10	24/4/10
C-010244	NA	2010-2011	Chajapé	10	24/11/10
C-010245	Macho	2010-2011	Chajapé	10	27/11/10
C-010246	Hembra	2010-2011	Chajapé	10	24/11/10
C-010235	Macho	2010-2011	Chajapé	22	4/11/10
C-010240	Macho	2010-2011	Paspalum	NA	15/11/10
C-010241	Hembra	2010-2011	Paspalum	NA	15/12/10
C-010425	Macho	2013-2014	Paspalum	2	14/11/13
C-010426	Macho	2013-2014	Paspalum	2	14/11/13
C-010434	Macho	2013-2014	Paspalum	4	21/11/13
C-010435	Hembra	2013-2014	Paspalum	4	21/11/13
C-010449	Macho	2013-2014	Paspalum	5	18/12/13
C-010450	Hembra	2013-2014	Paspalum	5	18/12/13
C-010451	Macho	2013-2014	Paspalum	5	18/12/13
C-010422	Macho	2013-2014	Chajapé	8	13/11/13
C-010418	Macho	2013-2014	Chajapé	12	13/11/13
C-010437	NA	2013-2014	Chajapé	14	2/12/13
C-010438	Hembra	2013-2014	Chajapé	14	2/12/13
C-010439	Hembra	2013-2014	Chajapé	14	2/12/13
C-010419	Hembra	2013-2014	Chajapé	15	13/11/13
C-010421	Hembra	2013-2014	Chajapé	15	13/11/13
C-10420	Hembra	2013-2014	Chajapé	15	13/11/13
C-010410	Hembra	2013-2014	Chajapé	17	2/12/13
C-010441	NA	2013-2014	Chajapé	17	2/12/13
B-010445	Macho	2013-2014	Chajapé	18	17/12/13
C-010446	Macho	2013-2014	Chajapé	18	17/12/13
C-010447	Hembra	2013-2014	Chajapé	18	17/12/13
C-010459	Macho	2013-2014	Chajapé	19	4/1/14
C-010460	NA	2013-2014	Chajapé	19	4/1/14
C-010458	Hembra	2013-2014	Chajapé	22	21/12/13
C-010455	Macho	2013-2014	Chajapé	23	21/12/13
C-010456	Macho	2013-2014	Chajapé	23	21/12/13
C-010457	Hembra	2013-2014	Chajapé	23	24/12/13
C-010454	Macho	2013-2014	Chajapé	26	21/12/13
C-010428	Macho	2013-2014	Paspalum	NA	14/11/13
C-010429	Macho	2013-2014	Paspalum	NA	14/11/13
C-010431	Hembra	2013-2014	Paspalum	NA	14/11/13



C-010432	Hembra	2013-2014	Paspalum	NA	14/11/13
C-010433	Macho	2013-2014	Paspalum	NA	14/11/13
C-010491	Hembra	2014-2015	Paspalum	4	18/12/14
C-010492	Hembra	2014-2015	Paspalum	4	5/1/15
C-010483	Hembra	2014-2015	Paspalum	5	11/12/14
C-010484	Macho	2014-2015	Paspalum	5	11/12/14
C-010485	Macho	2014-2015	Paspalum	5	9/12/14
C-010465	Macho	2014-2015	Chajapé	6	15/10/14
C-010466	Macho	2014-2015	Chajapé	6	15/10/14
C-010467	Hembra	2014-2015	Chajapé	6	15/10/14
C-010488	Hembra	2014-2015	Paspalum	6	9/12/14
C-010489	Macho	2014-2015	Paspalum	6	9/12/14
C-010490	Hembra	2014-2015	Paspalum	6	9/12/14
C-010476	Hembra	2014-2015	Chajapé	7	11/12/14
C-10475	Macho	2014-2015	Chajapé	7	6/12/14
C-010479	Macho	2014-2015	Chajapé	10	11/12/14
E-010478	Macho	2014-2015	Chajapé	10	3/12/14
C-010487	Hembra	2014-2015	Chajapé	15	3/12/14
C-010494	Macho	2014-2015	Chajapé	16	9/12/14
C-010493	Macho	2014-2015	Chajapé	17	18/12/14
C-010495	NA	2014-2015	Chajapé	29	7/1/15
C-010497	Macho	2014-2015	Chajapé	31	13/12/14