

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas



Tesis para la obtención del Grado Académico de Doctor en Ciencias Biológicas

**BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE ESPECIES DE AVES DEL RÍO PARANÁ
MEDIO, ARGENTINA**

Doctorando: Pamela Fernanda Olguín

Director de Tesis: Adolfo Beltzer

Co-director: Alejandro Giraudo

2017



*“Nunca desistas de un sueño...
Sólo trata de ver las señales que te llevan a él”.*

Paulo Coelho

ÍNDICE

	Páginas
ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	I
RESUMEN	III
ABSTRACT	VI
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	5
• Objetivo general	5
• Objetivos específicos	6
HIPÓTESIS	6
METODOLOGÍA APLICADA	7
Área de estudio	7
Especies estudiadas	11
Análisis de datos:	15
• Sitios de nidificación y nidos	15
Microhábitat de nidificación	15
Cobertura vegetal	15
Nidos	15
Metodología de búsqueda, mediciones y frecuencias de visitas de los nidos	16
• Huevos y pichones	16
• Incubación y período de permanencia de pichones	17
• Parámetros reproductivos	17

Éxito reproductivo	17
Éxito de eclosión	18
Éxito de volantón	18
Tasa de natalidad específica	18
Tasa bruta de mortalidad específica	19
Tasa bruta de mortalidad por edades (edad: huevo y pichón)	19
• Factores biológicos	19
Depredación de nidos	19
Frecuencia e intensidad del parasitismo	21
• Factores climáticos	22
Factores climáticos (temperatura y precipitación)	22
Análisis estadístico	22
RESULTADOS	26
• Sitios de nidificación y nidos	26
Microhábitat de nidificación	26
Cobertura vegetal	30
Nidos	30
• Huevos	35
Aves No Passeriformes	35
Aves Passeriformes	45

• Pichones	54
Aves No Passeriformes	54
Aves Passeriformes	69
• Período de incubación y permanencia de los pichones	80
• Parámetros reproductivos	81
Éxito reproductivo	81
Éxito de eclosión	81
Éxito de volantón	82
Tasa de natalidad específica	85
Tasa bruta de mortalidad específica	86
Tasa bruta de mortalidad por edades (edad: huevo y pichón)	86
• Especies altriciales y precociales: diferencias en relación con el éxito reproductivo	87
Incubación	87
Huevos	88
Éxito de eclosión	91
Tasa de mortalidad en la etapa de huevo	91
Pichones	92
Período de permanencia de los pichones en el nido	93
• Factores biológicos	93
Depredación de nidos	93

Frecuencia e intensidad del parasitismo	97
• Factores climáticos	100
Temperatura (°C)	100
Precipitación (mm)	102
Porcentaje de nidos fracasados por factores climáticos	104
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	105
Sitios de nidificación y nidos	105
Huevos	108
Pichones	111
Períodos de incubación y permanencia de los pichones	112
Parámetros reproductivos	114
Factores biológicos	115
Factores climáticos	117
CONSIDERACIONES FINALES	118
BIBLIOGRAFIA	119

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

DE: desvío estándar

°C: grados centígrados

F: prueba de Fisher

Fig.: figura

g: gramo

ha: hectáreas

m: metros

m: mortalidad diaria de los nidos

mm: milímetros

n: número de datos de la muestra

n°: número

UNL: Universidad Nacional del Litoral

p-value: valor de p

Pico s/escud.: pico sin escudete

s: estimador de la supervivencia

S/D: sin datos

sp: especie

t: Prueba t de Student

km/h: kilómetros por hora

W: test de Wilcoxon

x: media aritmética

>: mayor que

<: menor que

\leq : menor o igual que

\pm : media \pm desvío estándar

=: igual que

%: porcentaje

RESUMEN

La reproducción es un proceso fundamental de la historia de vida de las aves y uno de los que demandan mayor gasto de energía. Numerosos parámetros reproductivos (éxito reproductivo, eclosión y volantón) se pueden correlacionar con ciertos factores biológicos (depredación y parasitismo) y climáticos (temperatura y precipitación) que pueden influir en la estructura de los nidos, sitio de nidificación, tamaño y número de huevos, supervivencia de los mismos y de los pichones. Asimismo, los factores intrínsecos de las aves permiten responder a los retos que imponen los ambientes de diferentes maneras, por ejemplo, existen pichones que eclosionan del huevo muy desarrollado capaces de desplazarse inmediatamente y son prácticamente independientes de los padres al nacer, denominados precociales, como por ejemplo algunos No Passeriformes como *Gallinula galeata*. Por otro lado, las Passeriformes (como *Polioptila dumicola*) y algunas No Passeriformes (*Butorides striata*), no completan su desarrollo y son completamente dependientes de los padres, llamadas altriciales. Las estrategias y parámetros reproductivos en cuanto a la inversión en la calidad, cantidad de huevos y pichones, pueden variar entre estas especies. En este sentido, se propuso evaluar estrategias, parámetros reproductivos y la influencia de los factores intrínsecos, biológicos y ambientales con el éxito reproductivo de algunas aves en Santa Fe. Se estudiaron 4 especies de No Passeriformes (*Butorides striata*, *Rostrhamus sociabilis*, *Phimosus infuscatus* y *Gallinula galeata*) y 4 de Passeriformes (*Polioptila dumicola*, *Fluvicola pica*, *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*), de las cuales se analizaron y caracterizaron los nidos, huevos y pichones. El estudio abarcó tres temporadas reproductivas entre septiembre 2012 y marzo 2015, en dos sitios de Santa Fe. Se calculó el período de incubación y permanencia de los pichones, éxito

reproductivo, eclosión, volantón, tasa de natalidad específica, tasa bruta de mortalidad y la tasa de mortalidad específica por edades. Además, se estimó la frecuencia e intensidad del parasitismo, depredación de nidos y la inferencia de los factores climáticos como temperatura y precipitación. En general, se observó que los nidos no registraron diferencias entre la altura desde el nivel del agua o del suelo entre temporadas. Se puede exceptuar, los nidos exitosos y fracasados que registraron diferencias, siendo los primeros los que se ubicaron a baja altura, como por ejemplo: *Butorides striata* y *Rostrhamus sociabilis*. En las Passeriformes no se hallaron diferencias. Todas las especies de aves registradas construyeron sus nidos en microhabitat con protección vegetal o semiprottegidos, logrando un mayor éxito que los nidos que se encontraron desprotegidos. En cuanto a la estructura de los nidos se puede concluir que las especies No Passeriformes presentaron nidos en forma de plato poco elaborados, exceptuando a *Gallinula chloropus*. Los nidos de Passeriformes evidenciaron un alto grado de elaboración y variaron morfométricamente durante las tres temporadas reproductivas. En *Polioptila dumicola* dichas diferencias no se relacionaron con el número de huevos puestos ni con su éxito. Dentro de las especies No Paseriformes y Passeriformes registradas las medidas morfométricas de los huevos no variaron entre las temporadas en la mayoría de las especies. En cambio, se observó una reducción en la cantidad de huevos por nido y no en el tamaño de los mismos. En las precociales los huevos fueron de mayor tamaño y número por nido a diferencia de las altriciales. Del total de pichones de No Passeriformes se observó que las medidas morfométricas, durante los tres períodos reproductivos presentaron diferencias en algunas de las especies en los diferentes rangos de edad. En algunas especies de Passeriformes (*Polioptila dumicola* y *Chrysomus ruficapillus*) no se observaron diferencias en las medidas morfométricas de los pichones entre 0 y 3 días de eclosión.

Esto se podría relacionar con la capacidad o cantidad de alimento que reciben en esta etapa. En cambio, se registraron diferencias en las medidas morfológicas en las edades superiores en *Fluvicola pica*. Entre los pichones de aves altriciales y precociales las diferencias encontradas fueron las esperadas. El éxito reproductivo de las aves Passeriformes varió entre 12% y 35% y en las No Passeriformes estudiadas el rango osciló entre 49% y 82%. Se observó que *Butorides striata* presentó el mayor éxito reproductivo y *Chrysomus ruficapillus* el menor. Las aves No Passeriformes presentaron en general un rango mayor de éxito de eclosión (de 67% a 80%) que las Passeriformes (de 42% a 56%) y todas las especies registradas presentaron un éxito de volantón mayor del 50%. Los resultados obtenidos evidenciaron que el parasitismo y la depredación son factores biológicos que influyeron muy poco en el éxito reproductivo de las No Passeriformes. Sin embargo, no sucedió lo mismo en las Passeriformes, como por ejemplo en *Polioptila dumicola*, cuyo principal factor biológico que afectó el éxito reproductivo fue la depredación y en *Fluvicola pica* se observó que un 26,41% de los nidos fracasaron por parasitismo de *Molothrus* sp. En las dos especies de ictéridos estudiadas (*Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*) el parasitismo y depredación fueron los factores que en menor medida afectaron su éxito reproductivo. Los períodos de incubación entre las especies con mayor y menor depredación fueron diferentes, siendo menor en las especies con menor depredación. Los factores climáticos como temperatura y precipitación influyeron en mayor o menor medida según las especies, se observó que la precipitación influyó en el número de nidos, tamaño de huevo y número de volantones, en tanto que la temperatura se correlacionó, en las No Passeriformes, con el tamaño de los huevos y número de volantones, mientras que, en las Passeriformes, con el número de nidos observados. La información obtenida aporta datos inéditos, que son escasos en la región y que constituyen un avance de importancia

en el estudio de las aves y en la biología reproductiva de especies de interés local, regional y global, con implicancias en el entendimiento de la ecología, las estrategias y las interacciones bióticas y abióticas.

ABSTRACT

Reproduction is a fundamental process in the history of bird life and one which demands greater energy expenditure. Numerous reproductive parameters (reproductive success, hatching and fledging) can be correlated with certain biological (predation and parasitism) and climatic (temperature and rainfall) factors than can exercise influence on the structure of nests, nesting site selection, size and number of eggs, and survival of eggs and chicks. Likewise, some intrinsic factors of birds enable them to meet the challenges imposed by environments in different ways. For example, there are some fledglings that leave the egg developed enough to be able to move immediately and are practically independent of parents at birth; they are denominated precocial, e.g. some Non Passeriformes as *Gallinula galeata*. Reproductive strategies and parameters as regards investment on quality, number of eggs and nestlings can vary among these species. In this regard, the aim of this work was to evaluate strategies, reproductive parameters and the influence of intrinsic, biological and environmental factors on the reproductive success of birds in Santa Fe. 4 Non Passeriformes (*Butorides striata*, *Rostrhamus sociabilis*, *Phimosus infuscatus* and *Gallinula galeata*) and 4 Passeriformes species (*Polioptila dumicola*, *Fluvicola pica*, *Chrysomus ruficapillus* and *Agelasticus cyanopus*) were studied. Nests, eggs and chicks were analyzed and characterized. The

study covered three reproductive seasons between September 2012 and March 2015, at two locations in Santa Fe. We calculated the periods of incubation and retention of the young, reproductive success, brood, hatching, fledging, specific birth rate, crude death rate and the rate of age-specific mortality. In addition, we estimated the frequency and intensity of parasitism, nest predation and inference of environmental factors such as temperature and rainfall. In general, no differences were observed in nest-height with respect to water level or ground level between seasons, except successful and failed nests which did register differences, the former being placed at low height, e.g. *Butorides striata* and *Rostrhamus sociabilis*. No differences were found in Passeriformes. All registered bird species built their nests in microhabitats protected or semiprotected by vegetation, thus being more successful than unprotected nests. As for the structure of the nests, it can be concluded that the non-Passeriformes species presented plate-shaped nests not very elaborated, except for *Gallinula chloropus*. Nests of passerine birds showed a high degree of elaboration and varied morphometrically during the three breeding seasons. In *Polioptila dumicola* the said differences were related to neither the number of eggs laid nor their success. Among registered Non Passeriformes and Passeriformes species, the morphometric measures of eggs did not vary between seasons in most species. Instead, a reduction in the number of eggs per nest was observed but not in their shape. In the precocial species, eggs were bigger and more numerous per nest than in altricial. In all Non Passeriformes chicks, it was observed that morphometric measures during the three reproductive periods presented differences in some of the species at different age-ranges. In some Passeriformes species (*Polioptila dumicola* and *Chrysomus ruficapillus*) no differences were observed in the morphometric measures of chicks between 0 and 3 days of hatching. This could be related to the quality or quantity of food they received at this stage. Instead,

differences in the morphologic measures were registered at higher ages in *Fluvicola pica*. Between altricial and precocial chicks, the differences found were the expected ones. The reproductive success of Passeriformes varied between 12% and 35% and in the Non Passeriformes under study, the range was between 49% and 82%. It was observed that *Butorides striata* presented the greatest reproductive success whereas *Chrysomus ruficapillus* presented the least successful one. Non-passerine birds generally showed a greater hatching success rate (from 67% to 80%) than Passeriformes (from 42% to 56%). All registered species had a fledging success of 50%. The results obtained show that parasitism and predation are biological factors that had very little influence on the reproductive success of Non Passeriformes. However, it was not the same in the case of Passeriformes, e.g. *Polioptila dumicola*, in which the main biological factor that affected reproductive success was predation and in *Fluvicola pica* it was observed that 26.41% of nests failed due to *Molothrus* sp parasitism. In the two icterids species studied (*Chrysomus ruficapillus* and *Agelasticus cyanopus*), parasitism and predation were the factors that least affected their reproductive success. Incubation periods of species with greater or lower predation rates were different: a shorter incubation period was observed in those species with lower predation rates. Climatic factors such as temperature and rainfall exercised their influence on birds in different ways. Rainfall affected number of nests, egg size and number of fledglings. In Non Passeriformes, temperature affected egg size and number of fledglings while in Passeriformes it affected the number of nests observed. The information obtained in this thesis provides original data which are scarce for this region. These data constitute an important step forward in the study of birds and the reproductive biology of species of local, regional and global interest, with implications on the understanding of ecology and of biotic and abiotic strategies and interactions.

INTRODUCCIÓN

La biología reproductiva estudia los procesos dinámicos por los que nuevos individuos se incorporan a una población (Ricklefs, 1990). La reproducción tiene un efecto directo en las tasas de reclutamiento de nuevos individuos para que su tamaño aumente o se mantenga constante, por lo que es necesario que las tasas de producción sean mayores o iguales que las tasas de mortalidad. Por lo tanto, las estrategias reproductivas de cada especie están relacionadas con su probabilidad de supervivencia (Ricklefs, 1977). Además de ser un proceso fundamental de la historia de vida (Lofts y Murton, 1973; Ricklefs, 1990; Auer y col., 2007), la reproducción es uno de los que demandan mayor gasto de energía.

Existen ciertos factores (intrínsecos, biológicos y climáticos) que influyen en la reproducción de las aves, como por ejemplo, en la estructura de los nidos, elección del sitio de nidificación, esfuerzo parental, tamaño y puesta de los huevos, supervivencia de los mismos y de los pichones, períodos reproductivos (incubación y permanencia de los pichones en el nido) (Ojanen, 1983; Collias, 1984; Christians, 2002; Ardia y col., 2006). El éxito del nido está influenciado por la selección del sitio de anidación en gran parte por las características que pueden influir en las tasas de depredación (Martin y Roper, 1988; Martin, 1993a; Holt y Martin, 1997; Martin, 1998; Mezquida y Marone, 2002). La selección del nido incluye el sustrato de nidificación y la altura de anidación (Martin, 1988b; Martin y Roper, 1988). Las aves pueden elegir de manera similar hábitat con densa vegetación para reducir la probabilidad de depredación ocultando el nido. La ubicación de los nidos cerca de la vegetación o bajo arbustos parece aumentar la supervivencia de sus pichones, aunque también, existen evidencias que la vegetación puede facilitar el ocultamiento de los predadores terrestres y facilitar la llegada al nido o directamente no tener relación con el éxito (Pugesek y Diem, 1983; Holt y Martin, 1997; Martin, 1998). Numerosos autores han evaluado el sitio de nidificación y su relación con la cobertura vegetal y la probabilidad de depredación en varias especies, (Keppie y Herzog, 1978; Best y Stauffer, 1980; Westmoreland y Best, 1985; Darolová y col., 2014). Otro factor a considerar es el tamaño o cantidad de los huevos como influye en el tamaño del nido (Ricklefs, 1984). El tamaño de puesta es

de interés biológico porque varía entre especies de aves y tiene implicancias importantes para la descendencia, calidad y supervivencia (Christians, 2002). La calidad del huevo, medida como tamaño corporal, se ve limitada por la cantidad de energía que un ave puede invertir en la producción de huevos y lógicamente muestra un *trade-off* con el número de puesta (Martin, 1987). Esta disminución podría interpretarse como una estrategia para la reducción de tamaño de los huevos puestos y podría ser un mecanismo para acortar los períodos de incubación y favorecer la eclosión (Birkhead y Nettleship 1982; Perrins, 1996). Huevos de mayor tamaño, generalmente, contienen un saco vitelino mayor, por lo que los embriones tienen mayores cantidades de energía durante el desarrollo temprano, al menos en los primeros días después de la eclosión Birkhead y Nettleship (1982), produciendo pichones que crecen rápidamente logrando mayor supervivencia (Nisbet, 1973).

La etapa de incubación y pichón pueden ser energéticamente costosa para sus progentitores, debido a las severas exigencias en cuanto al tiempo y energía (Biebach, 1981; Haftorn y Reinertsen, 1985). Las demandas energéticas de los jóvenes están determinadas por su patrón de eclosión, tasa de crecimiento, tamaño de la camada y sus costos de termorregulación (Martin, 1987). Los pichones de nidadas pequeñas son los que mejor sobreviven, el mayor número de sobrevivientes se origina en nidadas de tamaño medio como lo postula la hipótesis de Lack (1968).

Los pichones de aves, como las gallaretas y la mayoría de los patos, salen del huevo bastante desarrollados, tienen los ojos abiertos, son capaces de desplazarse casi inmediatamente y son prácticamente independientes de los padres al nacer (denominados precociales). Por otro lado, otras tienen pichones que, como la mayoría de las aves Passeriformes y algunas No Passeriformes, no han completado su desarrollo al nacer, haciéndolo con los ojos cerrados, carecen de plumas y son completamente dependientes de sus progenitores (altriciales) (Hutchinson, 1981; O'Connor, 1984). El grado de independencia que muestra un ave al nacer está determinado en parte por la cantidad de energía que tienen a su disposición dentro del huevo (O'Connor, 1984). Los pichones precociales alcanzan un mayor desarrollo dentro del huevo que los altriciales porque tienen más reservas a su disposición. Los huevos de las aves precociales tienen menos agua y una mayor cantidad de materia sólida. Estudios sobre este tipo de especies han demostrado que el tamaño de los

huevos, independientemente de las habilidades de incubación de las hembras para criar una camada, se relaciona positivamente con el crecimiento y supervivencia de los pichones (Styrsky y col., 1999; Blomqvist y col., 1997; Böhning-Gaese y col., 2000). Sin embargo, los efectos del tamaño y calidad del huevo pueden ser modificados por el cuidado parental (Martin, 1987). Las estrategias en cuanto a la inversión en la calidad y cantidad de huevos, varían entre especies altriciales y precociales siendo importante evaluar si existen diferencias en sus estrategias reproductivas. Otra diferencia significativa entre los polluelos precociales y altriciales radica en la relación del tamaño de sus órganos con el resto de su cuerpo (Welty y col., 1988). En los pichones altriciales, los órganos relacionados con el metabolismo, como los intestinos, tienen una mayor proporción corporal que el cerebro, los órganos de los sentidos y los de locomoción. Los altriciales concentran sus energías en un crecimiento rápido a expensas del desarrollo de otros órganos. Una de las estrategias de un pichón altricial es adaptarse para acortar los períodos en el nido, para así no ser vulnerables a posibles depredadores o factores climáticos (Moynihan, 1998).

La depredación y el parasitismo son factores biológicos que actúan como fuerza selectiva influyendo en los patrones y evolución de los rasgos de historia de vida de las aves, selección de hábitat, coexistencia de las especies y en su éxito reproductivo (Beltzer, 1986; Martin, 1988a, 1988b, 1995, 1998; Reboreda y col., 2003; Pujol y Mermoz, 2006; Quiroga col., 2012). Existen especies de parásitos externos como los piojos, ácaros, pulgas, chinches (Proctor y Owens, 2000) y algunas aves (Reboreda y col., 2003). El parasitismo interespecífico de cría es una estrategia reproductiva en la que algunos individuos, por ejemplo aves parásitas, depositan sus huevos en nidos de otras especies, los hospedadores, que proveen la totalidad del cuidado parental (Reboreda y col., 2003). Los parásitos de cría interespecífico, dependen enteramente del hospedador para su reproducción y este puede reducir el éxito reproductivo de varias maneras: 1) los parásitos pueden remover (Sealy, 1995) o picar y perforar (Astié y Reboreda, 2006) los huevos del hospedador cuando visitan el nido, 2) los huevos o pichones parásitos pueden reducir el éxito de eclosión de los huevos del hospedador (Tuero y col., 2007) y 3) los pichones parásitos pueden reducir las tasas de crecimiento y supervivencia de los pichones del hospedador (Reboreda y col., 2003; Tuero y col., 2007). Esta reducción en el éxito reproductivo del hospedador genera una presión de selección que favorece la evolución de defensas antiparasitarias (comportamientos que

reducen la incidencia y/o impacto del parasitismo) (Langmore y col., 2003; Krüger, 2007).

El grado de asociación entre la intensidad de parasitismo y la mortalidad de los pichones varía entre estudios, lo que también podría ser resultado de las diferentes especies de hospedador y parásitos estudiadas (Dudaniec y Kleindorfer, 2006). En general, se observa que a mayor intensidad de parasitismo menor es la probabilidad de que los pichones sobrevivan, aún en aquellos casos en que su crecimiento puede verse afectado por este tipo de parasitismo.

Algunos autores han propuesto que la visibilidad del nido podría ser utilizada como clave por los parásitos de cría para ubicarlo (Hahn y Hatfield 1995), por lo que la selección de un sitio de nidificación apropiado se convertiría en una primera línea de defensa frente al parasitismo de cría. De acuerdo a esta hipótesis, los nidos construidos en sitios más resguardados (árboles frondosos, de gran tamaño o con abundante cobertura en el entorno) tendrían menor probabilidad de ser parasitados.

Otro factor que determina la condición corporal de muchas aves en la primavera es el climático, cuando sólo las más resistentes son capaces de anidar en territorios de baja calidad (Newton, 1991; Newton y Marquiss, 1991). En regiones templadas la duración del día y la temperatura varían estacionalmente en gran medida, siendo el clima un obstáculo importante que obliga a las aves a reproducirse rápidamente, dentro de dos a tres meses (Skutch, 1950; Ricklefs, 1966; Wyndham, 1986; Stutchbury y Morton, 2001). Ricklefs (1966) encontró que la duración de la temporada de cría en un rango de 3,1 a 4,2 meses en la zona templada y 6,6 a 9,8 meses en regiones tropicales. La mayoría de los Passeriformes se reproducen en la primavera y principios del verano, las especies difieren sólo en cuestión de semanas cuando la cría se inicia (Lack, 1950). La época de reproducción de los individuos dentro de una especie puede variar en gran medida, por ejemplo, Robinson y col., 2000, plantean la cuestión de por qué algunos individuos comienzan mes de cría antes que otros.

La importancia de conocer los aspectos reproductivos de las aves dulciacuícolas subyace en la necesidad de contar con información para evaluar adaptaciones y tolerancia a los ambientes acuáticos y humedales antropizados. Y por tanto mitigar los

efectos negativos que pudieran generar la transformación de los ecosistemas naturales (Kushlan, 2007), por su sensibilidad al disturbio, a los cambios hidrológicos y por la bioacumulación de contaminantes. La mayoría de los estudios sobre la historia de vida y biología reproductiva de las aves se han encarado en el hemisferio norte donde habitan menos del 25 % de las especies (Martin, 2004), lo que justifica ampliar el espectro geográfico sobre estos temas (Martin 1995; Stutchbury y Morton, 2001). En Argentina el conocimiento sobre parámetros reproductivos básicos de las aves se fue desarrollando lentamente, aunque ha aumentado considerablemente en los últimos años (Narosky y col., 1983; Fraga y Narosky, 1985; De la Peña, 1987, 1995, 1997, 2010; Beltzer, 1991; Beltzer y col., 1995; Narosky y Salvador, 1998; Di Giacomo, 2005; Quiroga y col., 2006; Beltzer y Quiroga, 2007; Lorenzón y Quiroga, 2012). De todas maneras, son aún escasos los estudios en el Rio Paraná Medio, Argentina (Fraga y Salvador, 1986; Mosso y Beltzer, 1992; Mermoz, 1996; Beltzer y col., 1997; Mezquida, 2003; Lorenzón y Quiroga, 2012; Pretelli y col., 2012; Olguín y col., 2015). Por tal motivo y debido a su poca atención en la región esta tesis tiene implicancias en el entendimiento de la biología reproductiva de especies de aves de interés local, regional, global y en la evaluación de las estrategias reproductivas.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar estrategias, parámetros reproductivos y la influencia de los factores intrínsecos, biológicos y climáticos con el éxito reproductivo de aves de la Provincia de Santa Fe.

Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar estructura de hábitat y selección del sitio de nidificación (cobertura vegetal, características de la planta soportes del nido) y su relación con el éxito reproductivo de cada especie y por temporada.
- 2) Determinar estrategias y parámetros reproductivos: ritmos del período de postura, incubación, eclosión de los huevos y éxito reproductivo de cada especie y por temporada. Aplicando este criterio para altriciales y precociales.
- 3) Estimar morfometría, peso de huevos y pichones y su relación con el tamaño de puesta y cantidad de crías en el nido, por especie y temporada.
- 4) Determinar la relación entre la frecuencia (proporción de nidos depredados y parasitados) y la intensidad (número de huevos y pichones depredados ó parasitados) y su influencia en el éxito reproductivo.
- 5) Establecer la relación entre la variación de la temperatura ambiental y precipitación en el sitio de estudio con el éxito reproductivo.

HIPOTESIS

Hipótesis 1

La estructura vegetal, complejidad y ubicación de los nidos se vinculan con la supervivencia de huevos y pichones.

Predicción

Nidos de estructuras elaboradas y ubicados a mediana altura en microhábitat con mayor cobertura vegetal, tienen menor posibilidad de depredación o parasitismo, por lo que tendrán mayor supervivencia tanto de huevos como de pichones.

Hipótesis 2

Especies precociales y altriciales tienen diferentes estrategias reproductivas.

Predicción

Las precociales se caracterizan por un mayor desarrollo en relación con el tamaño del huevo, camada, período de incubación, éxito de eclosión y tamaño del pichón, aunque menor período de permanencia de los pichones en el nido, en cambio, las altriciales poseen menor tamaño de huevo, camada, éxito de eclosión y tamaño de pichón, aunque mayor período de permanencia de los pichones en el nido.

Hipótesis 3

Los efectos de la variación de las condiciones meteorológicas (temperatura y precipitación) en época reproductiva, pueden afectar las variables reproductivas como el tamaño de camada, eclosión, cría, éxito de volantón y reproductivo.

Predicción

Las variables reproductivas como el tamaño de camada, eclosión, cría, éxito de volantón y reproductivo disminuyen cuando las variaciones en las condiciones meteorológicas (temperatura y precipitación) aumentan durante el período.

METODOLOGIA APLICADA

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de campo se realizó en dos diferentes puntos de muestreo: la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo (31°38'S, 60°40'O) (sitio L) (Fig. 1 y 2) y la Isla Peruhil (31°39'S 60°35'O) (sitio I) (Fig. 3). El sitio L es una reserva natural y tiene una superficie de 28 ha y el sitio I es un área privada en zona de islas dedicado a la cría de ganado y sectores aledaños a la Ruta N° 168 y se encuentra a 8 km del sitio L.



Figura 3: Ubicación de los nidos registrados en la Isla Peruhil (31°39'S 60°35'O). Temporada 2012-2013 (rojo) y 2013-2014 (verde).

Los dos sitios de estudio están localizados en la llanura de inundación del río Paraná y se encuentran rodeados por numerosos cuerpos y cursos de agua como la Laguna Setúbal y el río Colastiné. Las características principales de la zona son la topografía y su estrecha vinculación con el sistema de escurrimiento superficial. Estas áreas son una combinación de lagunas de agua dulce (con conexiones temporarias con los principales cauces de agua) con albardones perimetrales discontinuos y otros interiores aislados (Morrone, 2001).

El sitio L es un área de relleno con cauces a la orillas de la Laguna Setúbal. En él se encuentran representadas especies vegetales como Sauce (*Salix humboldtiana*), Aromito (*Acacia caven*), Aliso de Río (*Tessaria integrifolia*), Helechos de Agua (*Azolla* sp. y *Salvinia* sp.), duraznillo de agua (*Solanum glaucophyllum*) y Repollito de Agua (*Pistia stratiotes*) (Fig. 4).



Figura 4: Imagen de un sector de la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo (31°38'S, 60°40'O), donde abunda la vegetación acuática.

El sitio I es un terreno privado en zona de islas dedicado a la cría de ganado, es un área extensa de la que se utilizaron aproximadamente 52.5 ha. En este sitio las unidades de ambiente que predominan son ambientes acuáticos, monte, playa y bosque en galería en buen estado de conservación y pastizales degradados por el pastoreo (Fig. 5).



Figura 5: Isla Peruhil (31°39'S 60°35'O), vista del ambiente acuático y de monte.

ESPECIES ESTUDIADAS

Se estudiaron 8 especies que correspondieron a: 4 familias de aves No Passeriformes y 3 de Passeriformes (Tabla 1) y (Tabla 2) (Fig. 7).

No Passeriformes

Familia	Especie: Nombre científico	Nombre vulgar	Número de nidos registrados
Ardeidae	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) (Fig. 6)	Garcita azulada	(n = 405)
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818) (Fig. 7)	Pollona negra	(n = 91)
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817) (Fig. 8)	Caracolero	(n = 46)
Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823) (Fig. 9)	Cuervillo de cara pelada	(n = 20)

Tabla 1: Especies de No Passeriformes con los números de nidos registrados.

Passeriformes

Familia	Especie: Nombre científico	Nombre vulgar	Número de nidos registrados
Poliopitidae	<i>Poliopitila dumicola</i> (Vieillot, 1817) (Fig. 10)	Tacuarita azul	(n = 78)
Icteridae	<i>Agelasticus cyanopus</i> (Vieillot, 1819) (Fig. 11)	Varillero negro	(n = 25)
	<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot 1819) (Fig. 12)	Varillero congo	(n = 57)
Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i> (Boddaert, 1783) (Fig. 13)	Viudita blanca	(n = 53)

Tabla 2: Especies de Passeriformes con los números de nidos registrados.



Figura 6: Garcita azulada (*Butorides striata*) en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Foto: Pamela Olgún)



Figura 7: Pollona negra (*Gallinula galeata*) en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Foto: Pamela Olgún)



Figura 8: Caracoleros (*Rostramus sociabilis*) arriba: (machos) y abajo: hembras, en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Fotos: Pamela Olgún)



Figura 9: Cuervillo de cara pelada (*Phimosus infuscatus*) en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 10: En la imagen izquierda se observa un macho de Tacuarita azul (*Polioptila dumicola*) y a la derecha una hembra en la Isla Peruhil. (Fotos: Pamela Olguín)



Figura 11: En la imagen izquierda se observa una hembra de Varillero negro (*Agelasticus cyanopus*) y a la derecha un macho en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Fotos: Pamela Olguín)



Figura 12: En la imagen izquierda se observa una hembra de Varillero congo (*Chrysomus ruficapillus*) y a la derecha un macho en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Fotos: Pamela Olguín)



Figura 13: Viudita blanca (*Fluvicola pica*) en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Foto: Pamela Olguín)

ANÁLISIS DE DATOS

Sitios de nidificación y nidos

Microhábitat de nidificación

Durante tres períodos reproductivos (2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015), se midieron las siguientes variables del sitio de nidificación a nivel del nido (microhábitat) (Clousdley-Thompson, 1985) de las diferentes especies de estudio:

- 1) Especie soporte del nido.
- 2) Altura desde el suelo hasta el nido (borde superior en los nidos abiertos y boca de entrada de los cerrados). Además, se registró si existieron diferencias estadísticamente significativas entre el número de volantones por nido de acuerdo a la altura desde donde se ubicaron los nidos hasta el suelo.

Cobertura vegetal

Se clasificaron los nidos según la cobertura vegetal en la que se encuentren en descubiertos (nidos desprotegidos de cobertura vegetal y se lo observa desde cualquier ángulo), semicubiertos (nidos medianamente protegidos de cobertura vegetal y se lo observa desde algún ángulo) y cubiertos (nidos totalmente protegidos de cobertura vegetal y no se lo observa desde ningún ángulo).

Nidos

Se clasificaron los nidos monitoreados según su forma y se registró el diámetro medio del alto, ancho y boca de cada uno. Además, de observar si existían diferencias

estadísticamente significativas entre el número de huevos puestos por nidos y el tamaño del nido.

Metodología de búsqueda, mediciones y frecuencia de visita de los nidos

El estudio abarcó tres temporadas reproductivas entre septiembre y marzo de 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015. Los nidos se localizaron mediante búsqueda intensiva en las unidades de ambiente y observando el comportamiento de los adultos (Martin y Geupel, 1993; Mezquida, 2003), para evitar encontrar únicamente los nidos más conspicuos.

Se muestrearon cada tres días durante la construcción, diariamente en estado avanzado y cuando este por ocurrir la puesta de huevos, período de incubación y presunta fecha de eclosión, luego de aproximadamente 14 días de incubación (Quiroga y col., 2006). Los días para la medición del peso de los pichones correspondieron al seguimiento en función de la especie de estudio. Para determinar la fecha de abandono del nido se revisaron todos los días cautelosamente luego de la última medición de los pichones.

Para cada nido, se anotó número de nido, especie, ubicación, fecha de puesta del primer huevo, parasitismo de nido, material del que está construido, medidas, altura a la que se encontró desde el suelo o nivel del agua, número de huevos y ó pichones, además de otros comportamientos observados (Painter y col., 1999; Mezquida, 2001).

Huevos y pichones

Mediciones de huevos y pichones

Los huevos se enumeraron con tinta indeleble según el orden de aparición y se midió su longitud, ancho máxima y peso. Se pesaron utilizando una balanza marca Pesola adecuada al grupo de trabajo. Las longitudes del pico, tarso, tibia, longitud alar plumas

primarias (vaina o cañón y lámina), plumas secundarias (vaina o cañón y lámina) y cola se registraron con un calibre manual hasta el mm más cercano. Los picos de los pichones se marcaron con tinta indeleble de acuerdo al orden de eclosión. Éste día fue considerado como el “Día 0” y las primeras mediciones se realizaron el “Día 3”. Asimismo, se continuaron las mediciones en los días 6, 9, 12 respectivamente hasta que alcanzaron la etapa de volantón.

Incubación y período de permanencia de los pichones

El período de incubación se calculó como el intervalo entre la puesta del último huevo y la eclosión del mismo (Nice, 1954), el período de permanencia de los pichones como el número de días entre la eclosión del primer pichón y el abandono del nido de la última cría. Los pichones sólo se midieron antes de alcanzar la etapa de volantón, de este modo se evitó el abandono prematuro. Para los nidos encontrados durante la incubación o con pichones, se calculó la fecha de puesta una vez conocidos los períodos de incubación y de cría para cada especie, por la apariencia y peso de los mismos.

Parámetros reproductivos

Éxito reproductivo

El éxito reproductivo se calculó según el método de Mayfield (1961, 1975) que señala que la probabilidad de que un nido sea exitoso está relacionado con el tiempo de exposición de ese nido, por lo que no es independiente de la fase en que fue encontrado (Mayfield, 1975). De esta manera, los nidos localizados en las últimas fases de la nidificación (últimos días de incubación y pichones) tienen una probabilidad de supervivencia mayor. Si se calcula el éxito reproductivo con todos los nidos, independientemente de la fase reproductiva en la que fueron encontrados, se

sobrestima el valor (Mayfield, 1975; Johnson, 1979). El método de Mayfield calcula la tasa de pérdida de nidos por día de exposición, por lo que corrige cualquier sesgo posible debido a los nidos encontrados después de iniciados. El tiempo de exposición se mide habitualmente en días nido (i.e., un día de exposición para un nido), de forma tal que un nido que fue observado activo durante 5 días antes de fracasar o considerarse exitoso, suma 5 días nido. Para todos los nidos observados, la sumatoria de días-nido registrados es el tiempo total de exposición. Al dividir el número de nidos fracasados por el tiempo total de exposición se obtiene un estimador de la tasa de mortalidad diaria de los nidos (m). El estimador de la supervivencia diaria (s) se calcula como $s=1-m$. El modelo supone que la probabilidad de que un nido sobreviva un día es independiente de lo que haga en días posteriores, por lo que la probabilidad de que un nido sobreviva una fase reproductiva (puesta, incubación o pichones) se calcula elevando el estimador de la supervivencia diaria a la duración promedio de esa fase en días. Cada resultado de las fases, se multiplicó para obtener el estimador del éxito reproductivo.

Éxito de eclosión

El éxito de eclosión se calculó como el cociente entre el número total de pichones eclosionados y el número total de huevos presentes al final de la incubación (Koenig, 1982; Fernández y Duré Ruiz, 2007).

Éxito de volantón

El éxito de volantón se estimó mediante el número de volantones dividido por el número total de huevos eclosionados (González-Acuña y col., 2008).

Tasa de natalidad específica

La tasa de natalidad específica se estimó según la ecuación $N_n/N.t$, siendo N_n el número de huevos, N el número de parejas y t el tiempo (Beltzer y col., 1995).

Tasa bruta de mortalidad específica

La tasa bruta de mortalidad se calculó según la ecuación: $(N_0 \cdot N_t / N_0) \cdot 100$ donde N_0 es el número inicial de individuos y N_t el número final, pichones que alcanzaron la etapa de volantón.

Tasa de mortalidad específica por edades (edad: huevo y pichón)

La tasa de mortalidad específica por edades, estableciéndose las siguientes clases de edad: huevo (donde N_0 es el número inicial de huevos puestos y N_t el número eclosionado) y pichón (donde N_0 es el número inicial de pichones eclosionados y N_t el número final de pichones que llegó a la etapa de volantón).

Factores biológicos

Depredación de nidos

Para estimar los costos producidos por la depredación de nidos sobre el éxito reproductivo de cada especie, se compararon los siguientes componentes: supervivencia de nidos (proporción de nidos que produjeron al menos un volantón y proporción de nidos que fueron depredados). Períodos de incubación y período de permanencia de los pichones en el nido, entre las especies con mayor y menor depredación.

Posibles depredadores en la Laguna de la Reserva Universitaria El Pozo (Fig. 14 y 15) y en la Isla Peruhil (Fig. 16, 17, 18 y 19) registrados.



Figura 14: Imagen de un yacaré negro (*Caiman* sp.) sobre un tronco flotante en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 15: Izquierda: imagen de una ñacaní (*Hydrodynastes* sp.) sobre un nido de *Butorides striata* de la temporada anterior flotando sobre la vegetación acuática en la Reserva Universitaria El Pozo. Derecha: imagen de una ñacaní (*Hydrodynastes* sp.) en dirección a una laguna en la Isla Perhuil. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 16: Imagen de una lagartija (*Teius* sp.) en la Isla Perhuil. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 17: Imagen de una culebra verde (*Philodryas* sp.) en la Isla Perhuil. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 18: Imagen de una comadreja colorada (*Lutreolina* sp.) en la Isla Perhuil. (Foto: Jorge La Gortteria- Reserva Natural Educativa Montecito de Lovera)



Figura 19: Imagen de una lechucita vizcachera (*Athene cunicularia*) en la Isla Perhuil. (Foto: Pamela Olguín)

Frecuencia e intensidad del parasitismo

Se evaluó la relación entre la frecuencia (proporción de nidos parasitados) y la intensidad de parasitismo (número de huevos ó pichón parásito por nido parasitado). Se estimaron los efectos del parasitismo sobre distintos componentes del éxito reproductivo del hospedador comparando los siguientes componentes: (1) supervivencia de nidos (proporción de nidos que produjeron al menos un volantón del hospedador o del parásito) y (2) eficiencia reproductiva en nidos exitosos (proporción de los huevos puestos por el hospedador que produjeron volantones). Se estimó el costo del parasitismo sobre dos componentes de la eficiencia reproductiva: (1) éxito de

eclosión (proporción de huevos puestos por el hospedador presentes en el nido que eclosionaron), (2) supervivencia de pichones (proporción de pichones del hospedador nacidos que abandonaron exitosamente el nido) (Koenig, 1982; Fernández y Duré Ruiz, 2007) y 3) éxito de volantón, (número de volantones dividido por el número total de huevos eclosionados (González-Acuña y col., 2008), de los pichones entre nidos parasitados y no parasitados.

Factores climáticos

Factores climáticos (temperatura y precipitación)

Esta información fue proporcionada por la Facultad de Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (<http://fich.unl.edu.ar/cim/datos-meteorologicos>). Se efectuaron los análisis considerando precipitaciones y temperaturas del mes anterior a las puestas hasta finalizar la temporada reproductiva. Se estimaron las diferencias entre temperatura y precipitación por mes y temporadas. Estableciendo la relación entre estas variables con el número de nidos y volantones registrados por especies.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Sitios de nidificación y nidos

Microhábitat de nidificación

Se comparó la altura de los nidos entre los que fracasaron y tuvieron éxito con estadísticos paramétricos, asimismo se analizó el diámetro de las ramas soportes por temporadas mediante pruebas no paramétricas utilizando los test de Wilcoxon y Kruskal-Wallis y el número de volantones se correlacionó con la altura desde el suelo

mediante un test de correlación de Pearson's, comparando mediante el test no paramétrico de Wilcoxon.

Nidos

Se compararon las medidas morfológicas de los nidos entre las temporadas reproductivas de las No Passeriformes mediante estadísticos paramétricos y en las Passeriformes con test no paramétrico de Kruskal-Wallis. El tamaño de los nidos se analizó con el número de huevos puestos y entre las temporadas reproductivas mediante test paramétricos (ANOVA). Todos los análisis se realizaron conforme a los datos testeados mediante normalidad.

Huevos

Se compararon las medidas de los huevos entre puestas en *Butorides striata*, las diferencias en el número y medidas morfométricas por temporada de todas las especies mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Wilcoxon.

La cantidad de huevos por nido por especie y la relación entre el número de huevos con el éxito o fracaso de los nidos se analizó mediante modelos lineales generalizados utilizando la distribución de Poisson, previamente ajustados mediante pruebas gráficas de los residuos.

Pichones

Las medidas morfométricas de los pichones por temporadas y especie se analizaron testeando previamente mediante normalidad, análisis paramétricos y no paramétricos, según fue el caso para cada especie y tipo de datos.

Se relacionó el peso de los pichones de cada especie y por edad con el resto de las medidas morfométricas, mediante modelos lineales generalizados utilizando

distribución de Poisson, previamente ajustados mediante pruebas gráficas de los residuos.

Periodo de incubación y permanencia de los pichones

El período de incubación y de permanencia de los pichones en el nido de *Butorides striata* por temporada se comparó mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

Parámetros reproductivos

El número de volantones por nido de cada especie por temporada y por altura de ubicación de los nidos, se analizó mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Wilcoxon.

Se estableció correlación entre los parámetros reproductivos de cada especie por temporada y las medidas morfométricas de los huevos mediante un modelo lineal simple utilizando la distribución de Poisson, previamente ajustados mediante pruebas gráficas de los residuos.

Especies altriciales y precociales: diferencias en relación con el éxito reproductivo

El período de incubación, medidas morfométricas y cantidad de huevos en aves altriciales y precocial se comparó mediante pruebas no paramétricas de Wilcoxon. El éxito de eclosión entre especies altriciales y precociales se analizó mediante pruebas paramétricas (ANOVA). Los pichones de 0 a 3 días de eclosión se compararon mediante pruebas no paramétricas de Wilcoxon.

Factores biológicos

Los períodos de incubación entre especies con mayor y menor depredación se compararon mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis, al igual que los períodos de permanencia de los pichones en los nidos.

La frecuencia de parasitismo y el número de pichones parásitos por nido y especie se analizaron con una regresión logística, tomando como variable binaria dependiente si el nido había sido parasitado (1) o no (0).

Factores climáticos

Se relacionó el número de nidos, peso de los huevos y número de volantones por especie con la temperatura y precipitación durante los períodos reproductivos utilizando para su análisis modelos lineales generalizados, evaluando su ajuste mediante pruebas gráficas de los residuos.

Las precipitaciones se compararon por mes y temporada mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

Todas las pruebas estadísticas se realizaron con R y R-Commander (versión 2.0 año 2011) con el alfa establecido en 0,05. Los valores reportados fueron medias \pm desvío estándar.

RESULTADOS

Sitios de nidificación y nidos

Microhábitat de nidificación

Todos los nidos, exceptuando los de *Poliptila dumicola*, fueron registrados en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo y utilizaron como planta soporte duraznillo de agua (*Solanum glaucophyllum*) ubicándose a $0,74 \pm 0,51$ m sobre el nivel de la superficie de la laguna, sin registrar diferencias entre los mismos (Fig. 20), exceptuando a *Gallinula galeata* que construyo sus nidos sobre el agua en forma de plataforma.

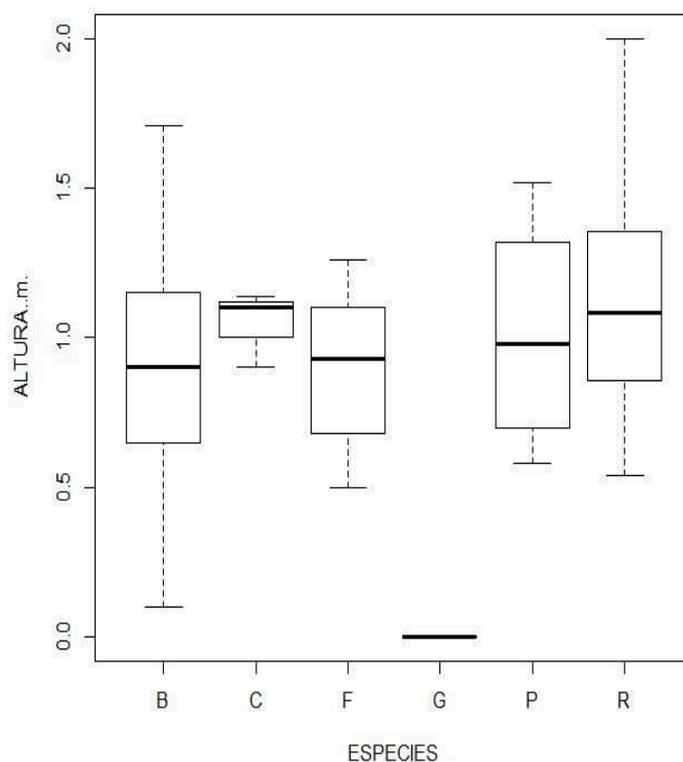


Figura 20: Altura sobre el nivel del agua (m) de nidos registrados de: B) *Butorides striata*, C) *Chrysomus ruficapillus*, F) *Fluvicola pica*, G) *Gallinula galeata*, P) *Phimosus infuscatus* y R) *Rostrhamus sociabilis*.

Entre los nidos exitosos y fracasados se observaron diferencias en la altura de los nidos sobre el nivel del agua, siendo los primeros los que se ubicaron a baja altura, como por ejemplo: *Butorides striata* ($\text{Pr} (>F) = 0,03$) y *Rostrhamus sociabilis* (Fig. 21). Además, se registró una diferencia entre los nidos de esta última especie, ya que construyeron a una altura de $1,41 \pm 0,39$ m, colocando 2 huevos por nido a diferencia de los que se ubicaron a $1,05 \pm 0,29$ m sobre el nivel del agua que pusieron 3 huevos ($t = 20.979$, $p\text{-value} \leq 0,01$). Sin embargo, *Fluvicola pica* no registró ese patrón cuando se comparó las alturas de los nidos desde el nivel del agua, no observándose diferencias en la altura de los nidos entre los que tuvieron éxito con los que fracasaron ($\text{Pr} (>F) = 0,52$).

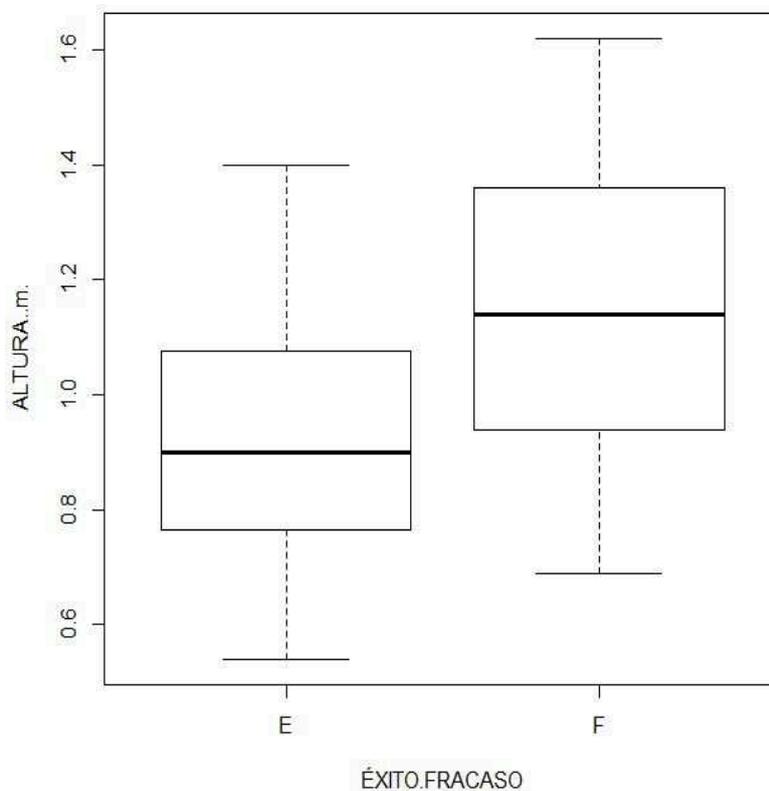


Figura 21: Diagrama de caja de las medias de la altura de los nidos de *Rostrhamus sociabilis* desde el nivel del agua: Nidos exitosos (E) y Nidos fracasados (F).

El diámetro de las ramas soportes de los nidos en general no difirieron entre temporadas reproductivas (Fig. 22), asimismo se corroboró en cada especie por temporada (*Butorides striata* Wilcoxon = 7434,5, p-value = 0,48; *Chrysomus ruficapillus*: Wilcoxon = 24, p-value = 0,75 y *Fluvicola pica* Wilcoxon = 79, p-value = 0,21).

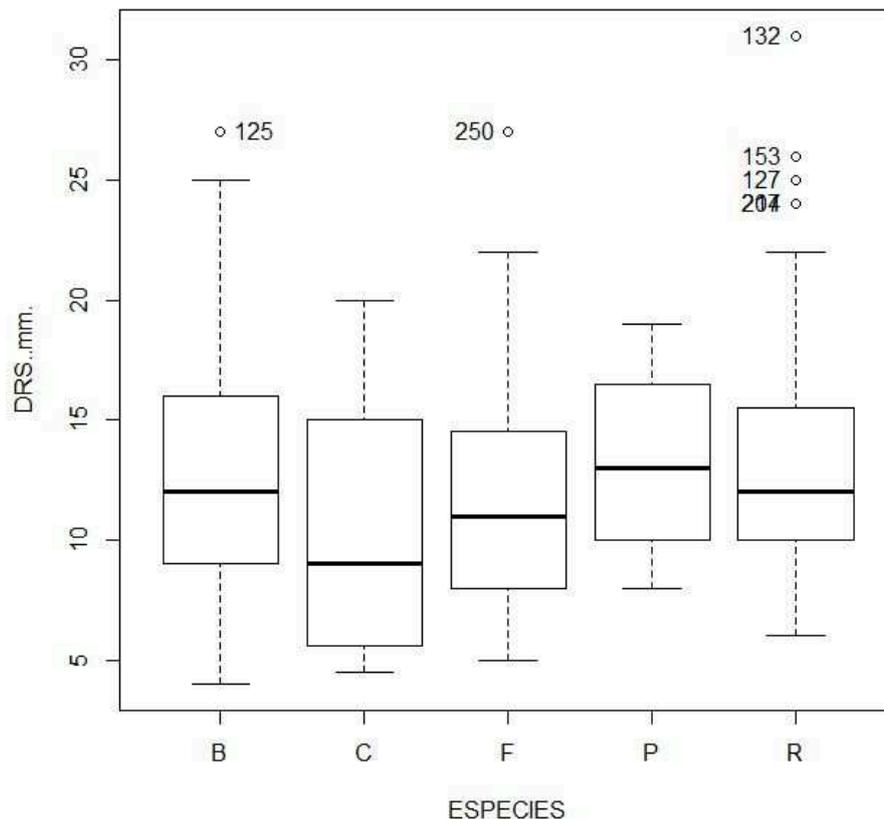


Figura 22: Diagrama de cajas que muestra el diámetro de las ramas soporte de los nidos (mm) de las especies observadas: B) *Butorides striata*, C) *Chrysomus ruficapillus*, F) *Fluvicola pica*, P) *Phimosus infuscatus* y R) *Rostrhamus sociabilis*.

Todos los nidos de *Polioptila dumicola* se registraron en la Isla Peruhil y utilizaron como planta soporte espinillo (*Acacia caven*), ubicándose a $2,20 \pm 0,78$ m del suelo, sin registrar diferencias en la altura entre las temporadas reproductivas (Kruskal-Wallis = 5,08, p-value = 0,08). El número de volantones por nido no se correlacionó con la ubicación de los mismos (altura del nido desde el suelo) ($t = -0,39$, p-value = 0,69 test de correlación de Pearson). Además, entre el número de volantones de los

nidos construidos hasta 2 m y el rango de más de 2 – 5 m no se registraron diferencias significativas (Wilcoxon = 388,5, p-value = 0,57). Los nidos exitosos no difirieron en la altura sobre el nivel del suelo con los que fracasaron en cada temporada (Fig. 23).

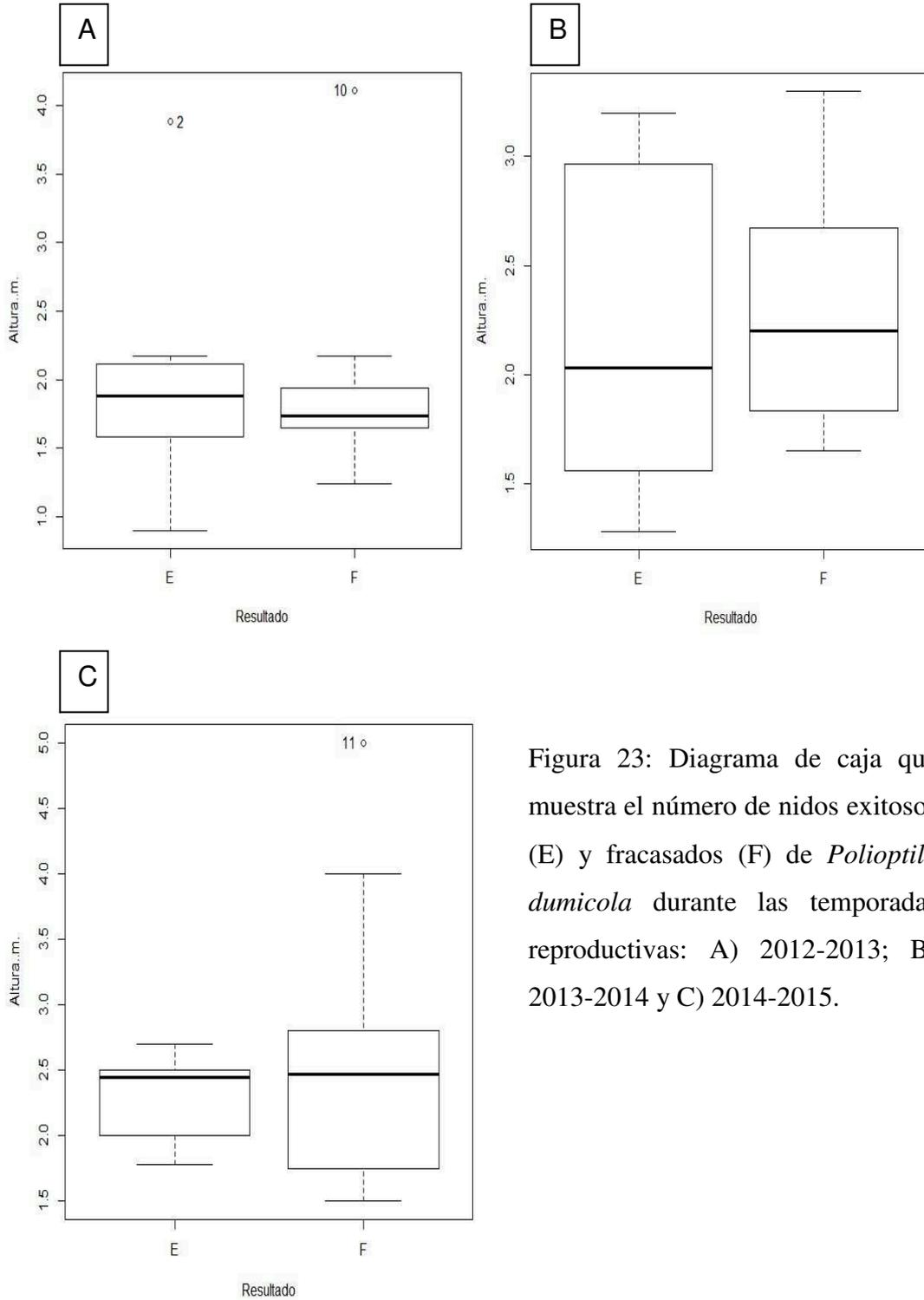


Figura 23: Diagrama de caja que muestra el número de nidos exitosos (E) y fracasados (F) de *Polioptila dumicola* durante las temporadas reproductivas: A) 2012-2013; B) 2013-2014 y C) 2014-2015.

Cobertura vegetal

Las especies de aves observadas en ambos sitios de estudio construyeron sus nidos, en su mayoría, en microhabitat con protección vegetal o semiprotegidos logrando un mayor éxito que los nidos que se encontraban desprotegidos. Sin embargo, solo se observó en *Rostrhamus sociabilis* que el éxito de los nidos no se relaciona con la cobertura vegetal del microhabitat de nidificación, ya que la mayoría de los nidos exitosos se ubicaron desprotegidos (Fig. 24).

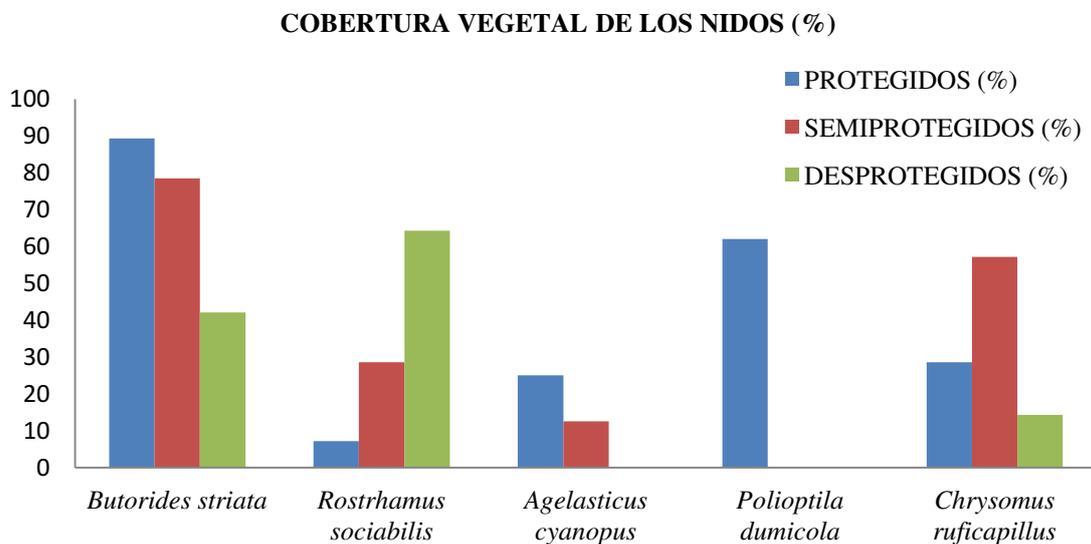


Figura 24: Nidos exitosos de especies registradas en relación con la cobertura vegetal del microhabitat de nidificación.

Nidos

Se localizaron 775 nidos en total (Tabla 3), los meses pico en cuanto a cantidad de nidos registrados se observaron en los meses de octubre y noviembre de cada temporada (Fig. 25).

ESPECIES	PERÍODOS REPRODUCTIVOS			TOTAL DE NIDOS
	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
<i>Butorides striata</i>	77	125	203	405
<i>Gallinula galeata</i>	16	17	58	91
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	46	0	0	46
<i>Phimosus infuscatus</i>	20	0	0	20
<i>Polioptila dumicola</i>	24	28	26	78
<i>Agelaticus cyanopus</i>	9	16	0	25
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	4	4	49	57
<i>Fluvicola pica</i>	9	12	32	53
TOTAL	205	202	368	775

Tabla 3: Total de nidos registrados durante las tres temporadas reproductivas.

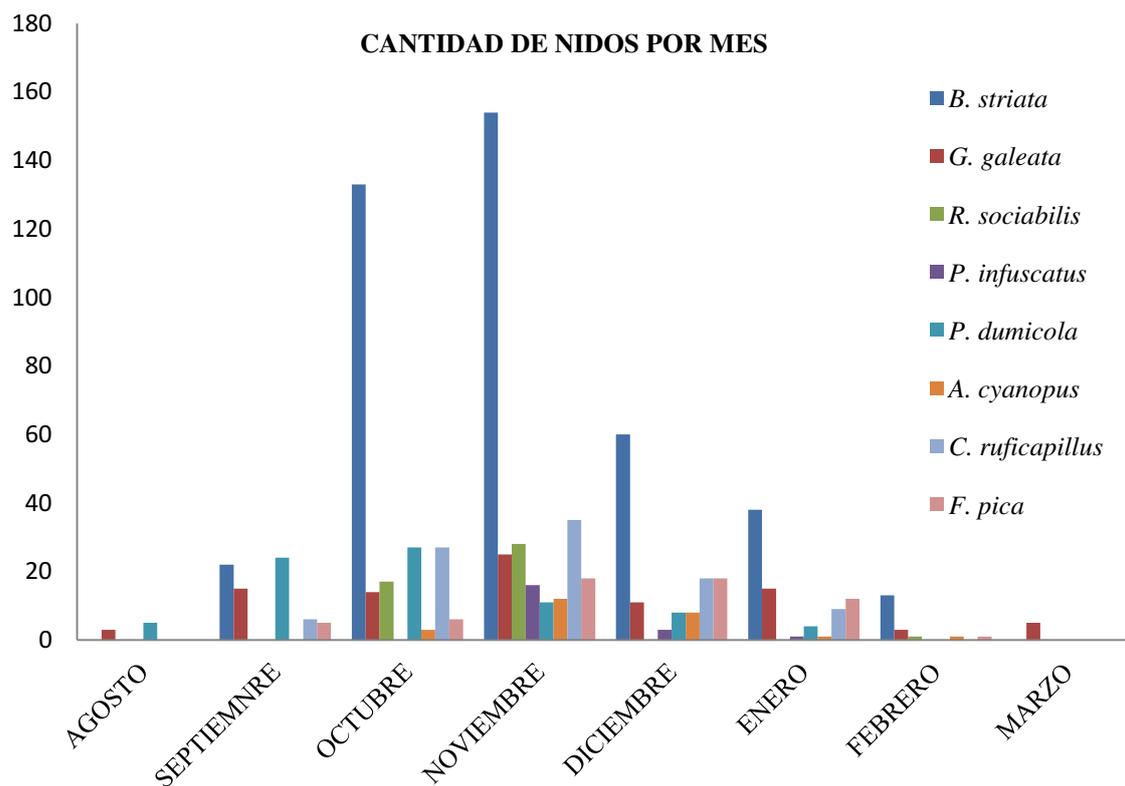


Figura 25: Número de nidos registrados durante los tres períodos reproductivos en la Reserva Universitaria El Pozo e Isla Peruhil.

Los nidos de las especies No Passeriformes, presentaron estructuras poco elaboradas (forma de plato) exceptuando a *Gallinula galeata*, quien construyó nidos en forma de plataforma elaborada con ramas y tallos entrelazados (Fig. 26). En todos los casos no se registraron diferencias entre las temporadas reproductivas en las medidas morfológicas de los nidos (*Butorides striata* diámetro 1: $25,44 \pm 5,92$ mm, Pr (>F) = 0,24 y diámetro 2: $27,27 \pm 8,87$ mm, Pr (>F) = 0,12) y *Gallinula galeata* (diámetro 1: $29,80 \pm 4,92$ mm, Pr (>F) = 0,21 y diámetro 2: $28,29 \pm 4,15$ mm, Pr (>F) = 0,23). Destacando que, en la temporada 2012-2013, la colonia mixta integrada por *Butorides striata*, *Rostrhamus sociabilis* y *Phimosus infuscatus* reutilizaron entre sí sus nidos abandonados. Dichas especies poseen características morfometrias y de materiales semejantes para la construcción de sus nidos (Fig. 27).



Figura 26: Nido de *Gallinula galeata*. (Foto Pamela Olgún)



Figura 27: De izquierda a derecha: nido de *Butorides striata*, *Rostrhamus sociabilis* y *Phimosus infuscatus* en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Fotos Pamela Olgún)

En las aves Passeriformes como el caso de *Polioptila dumicola*, que posee un nido en forma de taza compacta y elaborada construido con finas cerdas, líquenes, musgos e internamente incorpora pequeñas plumas (Fig. 28), presentaron diferencias significativas en algunas de sus medidas entre las temporadas reproductivas solo en la altura del nido y diámetro externo del mismo (Tabla 4).

Variable (mm)	Período Reproductivo			Análisis estadístico
	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
Altura del nido	53,00 ± 7,87	52,45 ± 12,92	57.58 ± 11.54	Kruskal-Wallis = 3,14, p-value = 0,03
Diámetro externo de los nidos	63,31± 10,29	61,45 ± 4,97	61,47 ± 14,86	Kruskal-Wallis = 7,28, p-value = 0,03
Diámetro de la boca del nido	42.75 ± 8.26	38.84 ± 5.42	42.57 ± 14.91	Kruskal-Wallis = 2,11, p-value = 0.35

Tabla 4: Medidas morfométricas de los nidos de *Polioptila dumicola* durante las temporadas reproductivas.



Figura 28: Morfometría de los nidos de *Polioptila dumicola* en la Isla Peruhil. (Fotos: Pamela Olguín)

El tamaño de los nidos no presentó diferencias con el número de huevos puestos en cada uno (de 0 a 4 huevos) (diámetro de la boca, $Pr (>F) = 0,08$; altura externa $Pr (>F) = 0,98$ y ancho de los nidos $Pr (>F) = 0,90$). El número de huevos no varió de acuerdo a las medidas morfométricas de los nidos.

Los nidos de *Fluvicola pica* presentaron forma alargada sostenidos por los laterales hacia las ramas de la planta soporte. Es un nido elaborado, construido con finas cerdas e internamente incorpora pequeñas plumas (Fig. 29). En todos los nidos localizados ($n = 89$) durante las tres temporadas reproductivas no se observaron diferencias en las medidas morfométricas (altura del nido $137,50 \pm 27,65\text{mm}$ ($Pr (>F) = 0,32$), diámetro externo $81,67 \pm 13,23\text{mm}$ ($Pr (>F) = 0,14$) y diámetro de la boca del nido $53,67 \pm 18,58\text{mm}$ ($Pr (>F) = 0,34$).



Figura 29: Morfometría de los nidos de *Fluvicola pica* en la Laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Fotos: Pamela Olguín)

Los nidos de *Chrysomus ruficapillus* presentaron una altura media de $90,00 \pm 1,73$ mm, un diámetro externo de $90,83 \pm 1,44$ mm y un diámetro de boca de $66,23 \pm 1,44$ mm, al igual que *Agelasticus cyanopus* posee un nido cónico elaborado con fibras vegetales entrelazadas y están sujetos por los laterales a las ramas soporte (Fig. 30). Además, entre dichas especies no se observaron diferencias entre las medidas de los nidos: altura media $87,20 \pm 13,31$ mm ($Pr (>F) = 0,21$), diámetro externo $91,00 \pm 26,85$ mm ($Pr (>F) = 0,15$) y diámetro de la boca del nido $70,27 \pm 1,35$ mm ($Pr (>F) = 0,31$).



Figura 30: Izquierda: nido de *Chrysomus ruficapillus* y derecha: nido de *Agelasticus cyanopus* en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. (Fotos: Pamela Olguín)

Huevos

Aves No Passeriformes

Se localizaron 2095 huevos en total (Fig. 31), de los cuales se observó que los de *Butorides striata* fueron de menor tamaño, pero se registraron en mayor cantidad ($n = 1667$) que *Gallinula galeata* ($n = 280$), *Phimosus infuscatus* ($n = 54$) y *Rostrhamus sociabilis* ($n = 94$) (Fig. 32).

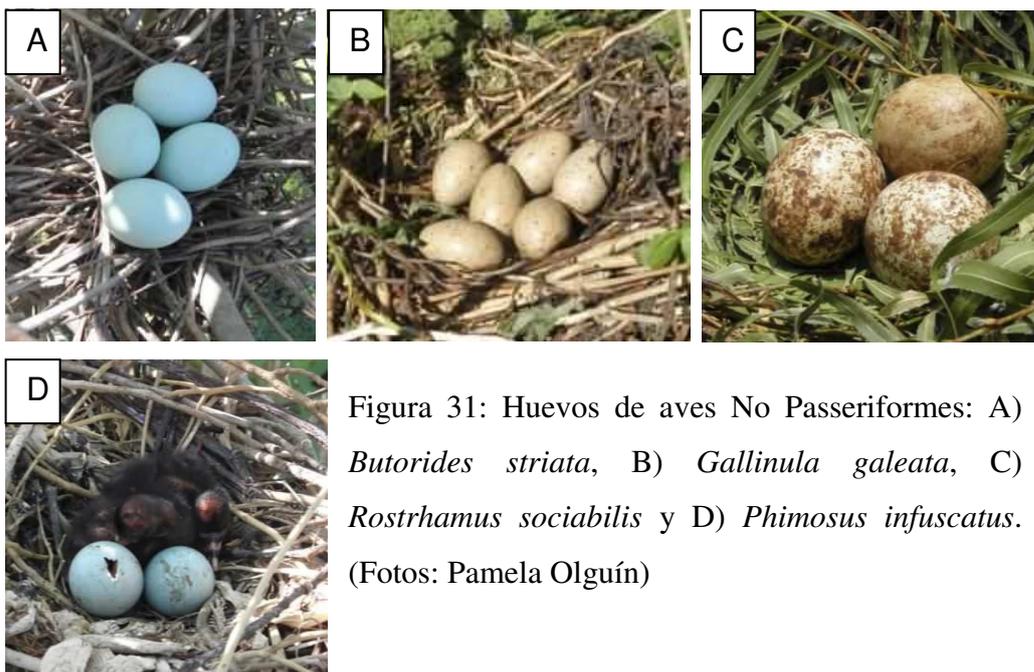


Figura 31: Huevos de aves No Passeriformes: A) *Butorides striata*, B) *Gallinula galeata*, C) *Rostrhamus sociabilis* y D) *Phimosus infuscatus*. (Fotos: Pamela Olguín)

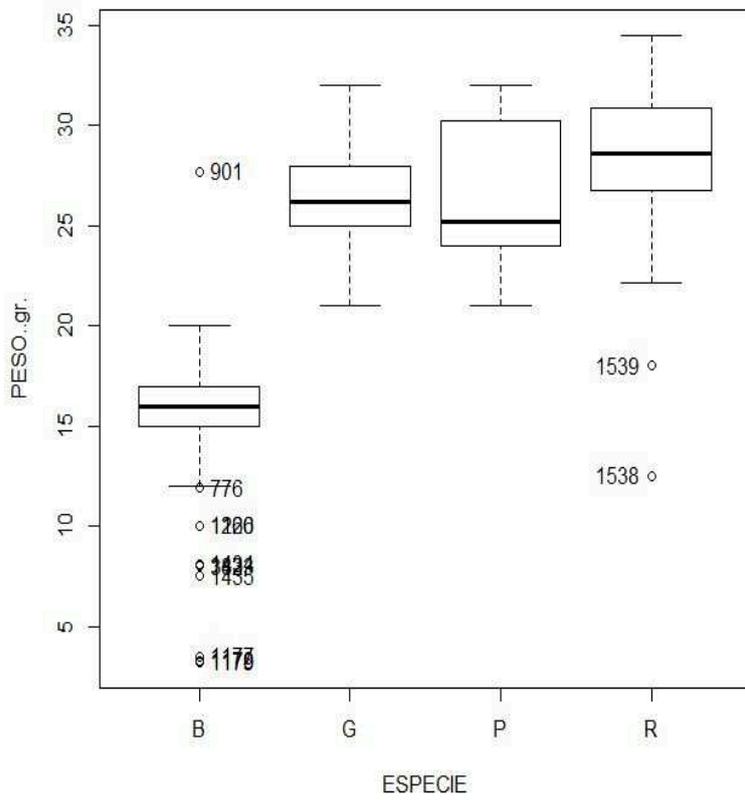
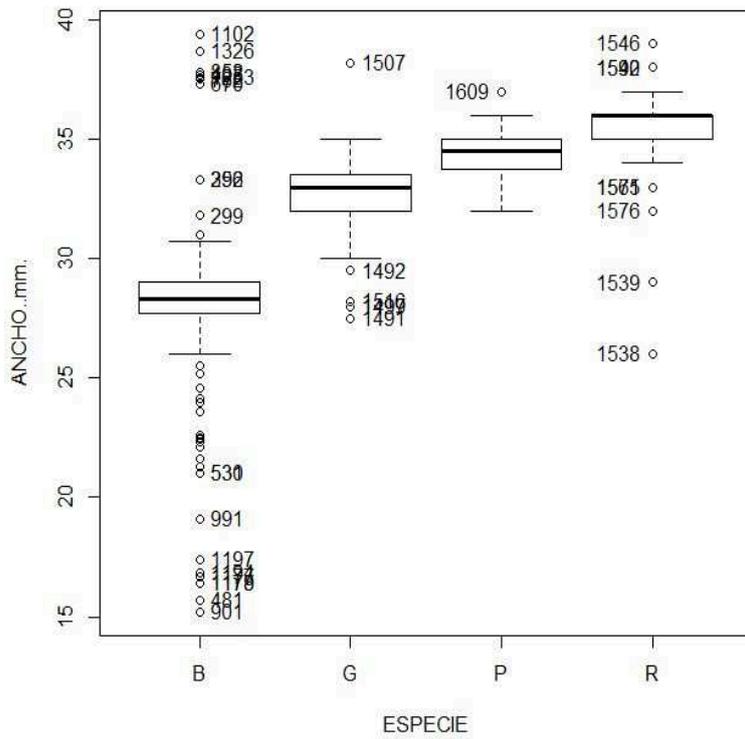
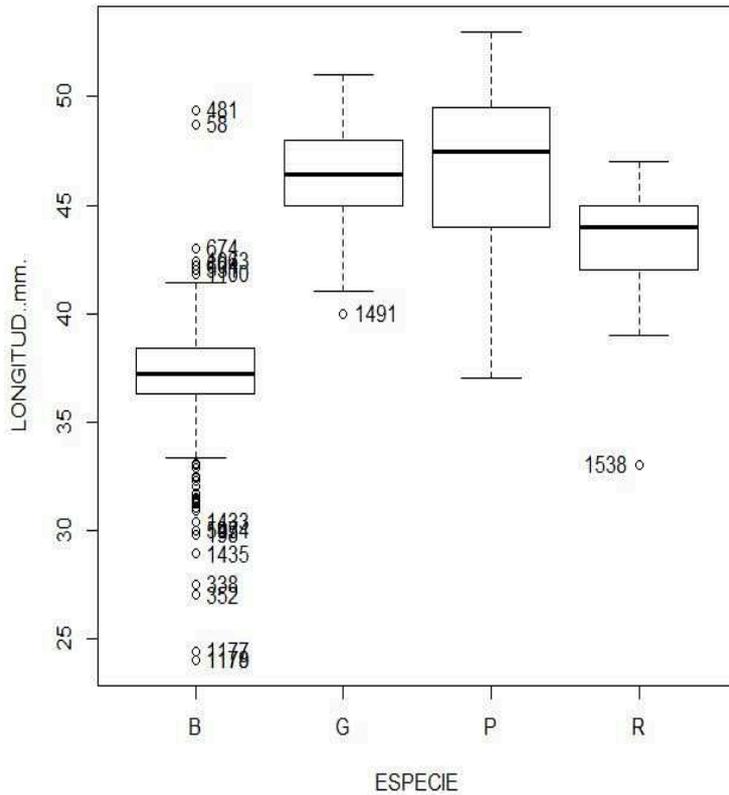


Figura 32: Medidas morfométricas de huevos (ancho (mm), peso (g) y longitud), de B) *Butorides striata*, G) *Gallinula galeata*, P) *Phimosus infuscatus* y R) *Rostrhamus sociabilis*.





Butorides striata, coloca hasta 4 huevos por nido y fue la única especie con hasta cinco puestas de reposición. Del total de sus nidos, el 62,22% (n = 252) puso más de una puesta de huevos durante las temporadas reproductivas, de los cuales el 36,3% (n = 147) realizó dos puestas; 17,53% (n = 71) tres; 7,41% (n = 30) cuatro y 0,99% (n = 5) cinco puestas por nido. El tiempo promedio calculado durante las tres temporadas reproductivas entre la finalización del período de incubación y la próxima puesta es de 16 a 35 días ($25,43 \pm 9,46$) y entre el volantón y la próxima puesta es de 4 a 17 días ($10,63 \pm 6,09$). Además, las medidas de los huevos no variaron entre puestas por nido (longitud: Kruskal-Wallis = 9,48, p-value = 0,05; ancho: Kruskal-Wallis = 8,15, p-value = 0,09 y peso: Kruskal-Wallis = 9,48, p-value = 0,05), ni por temporadas reproductivas (Fig. 33). Registrando en promedio una longitud de $37,28 \pm 1,89$ mm, ancho de $28,21 \pm 1,59$ mm y peso de $15,89 \pm 1,56$ g. Sin embargo, la cantidad de huevos por puesta varió registrando mayor cantidad en la primera puesta (Fig. 34).

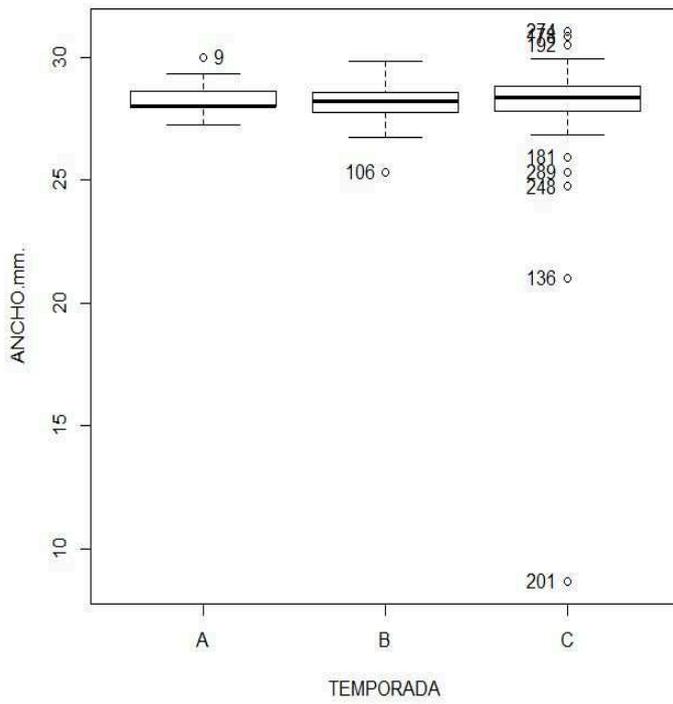
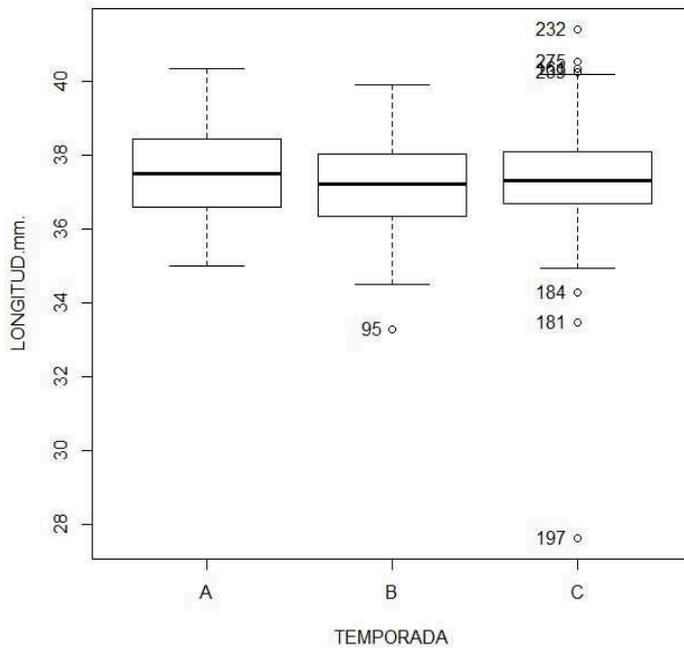


Figura 33: Medidas morfométricas de los huevos de *Butorides striata* 1) Ancho, 2) Peso y 3) Longitud, durante los tres períodos reproductivos A) 2012-2013, B) 2013-2014 y C) 2014-2015.



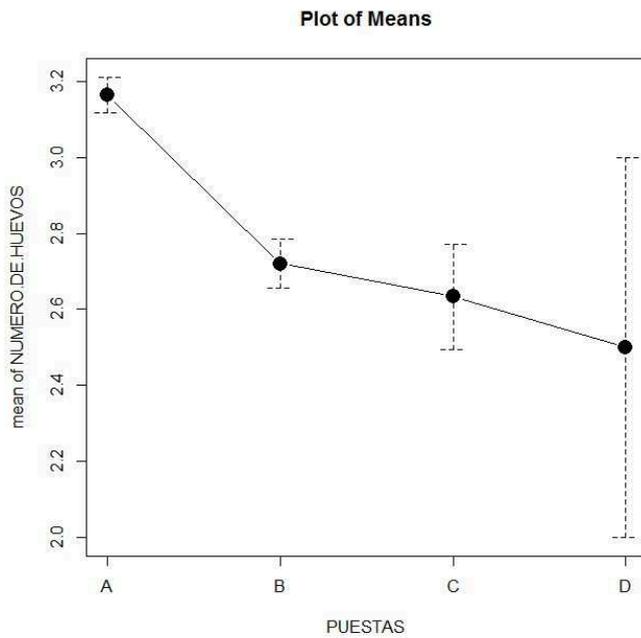
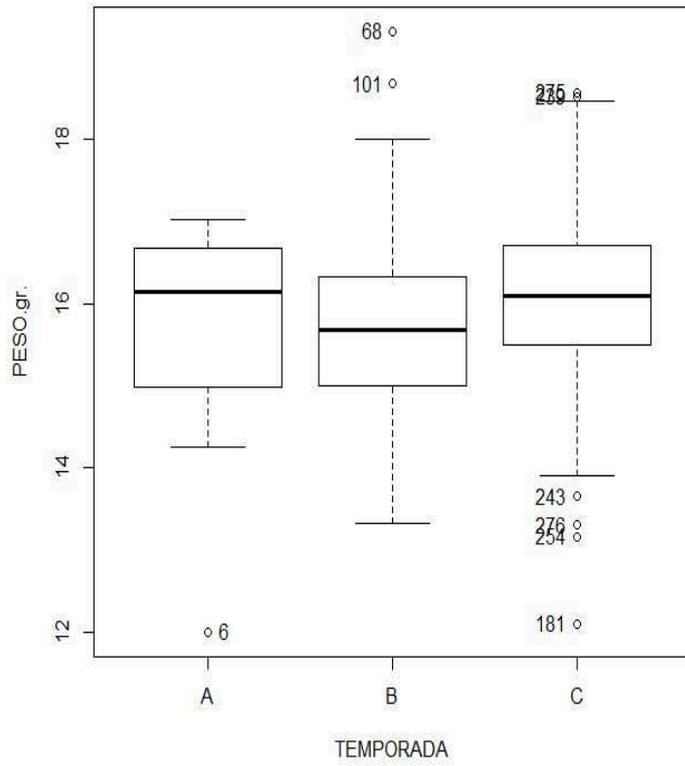


Figura 34: Número de huevos (medias) en cada puesta por nido: A) primer puesta, B) segunda, C) tercer puesta y D) cuarta.

Del total de huevos estudiados de *Butorides striata* se observó diferencias en el número de huevos por temporadas (Kruskal-Wallis = 49,48; p-value \leq 0,01), registrando en octubre de cada período el mes de mayor número de huevos (Fig. 35). Esto coincide con *Gallinula galeata* en la temporada 2014-2015, quien además, no presentó diferencias entre temporadas en la cantidad de huevos por nido (Wilcoxon = 141,5, p-value = 0,65) (Fig. 36), observando hasta 8 ($5,60 \pm 2,18$) huevos sin puesta de reposición. Además, las medidas morfométricas de los huevos no variaron durante los tres períodos reproductivos (Fig. 37).

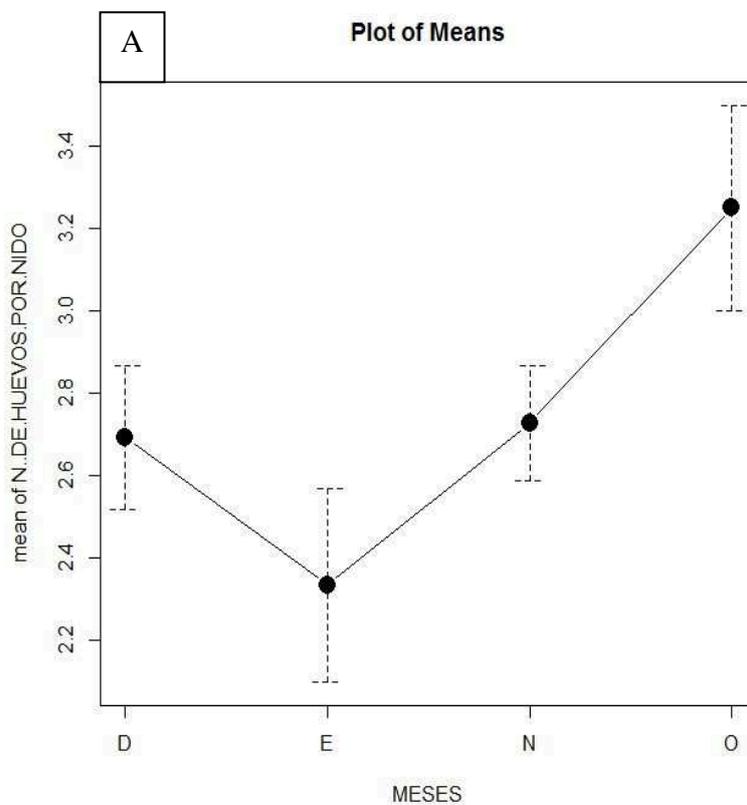


Figura 35: Número de huevos por meses durante las tres temporadas: A) 2012-2013, B) 2013-2014 y C) 2014-2015.

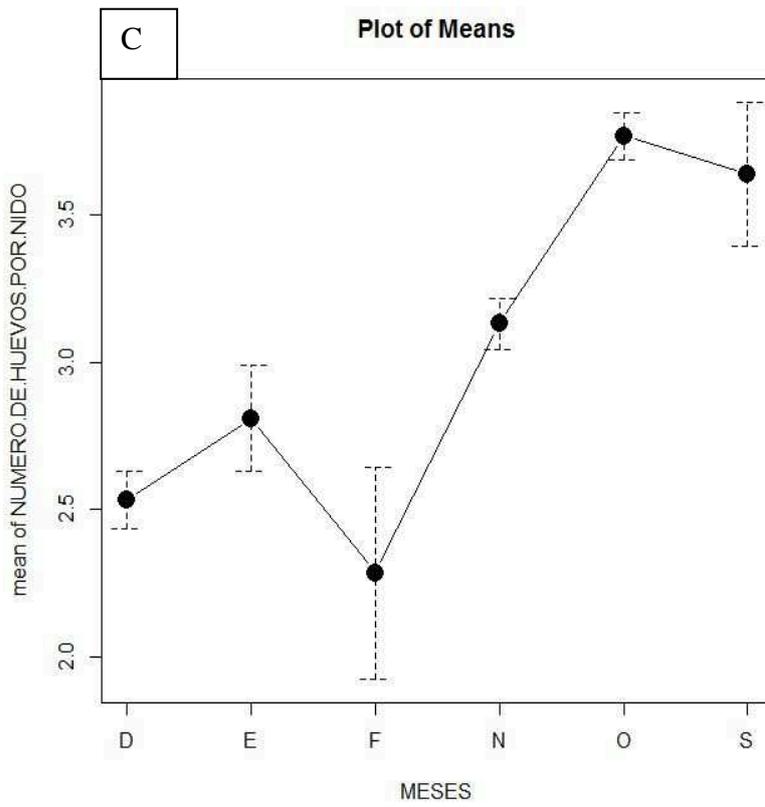
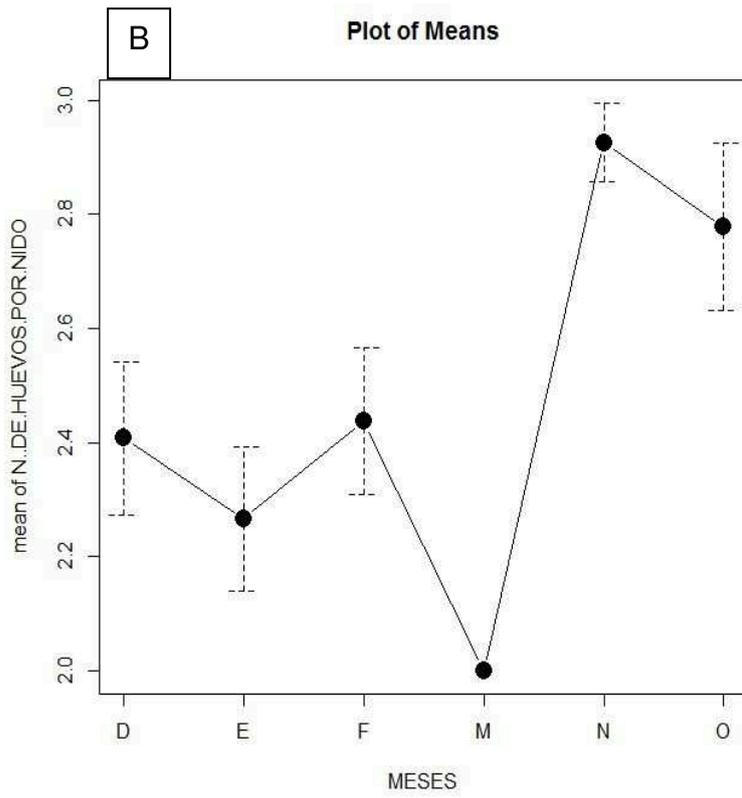




Figura 36: Cantidad de huevos de *Gallinula galeata* por meses y por temporada 2013-2014 y 2014-2015 en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo.

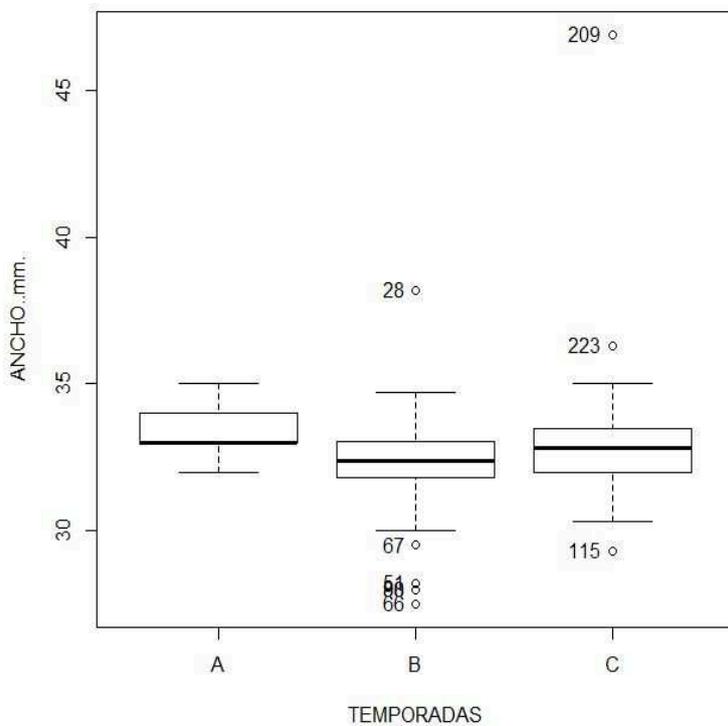
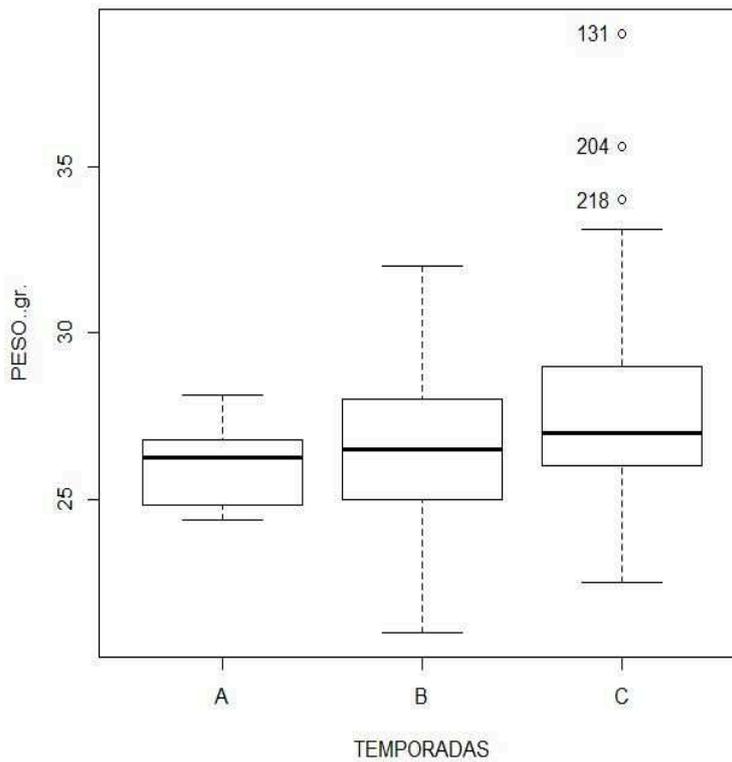
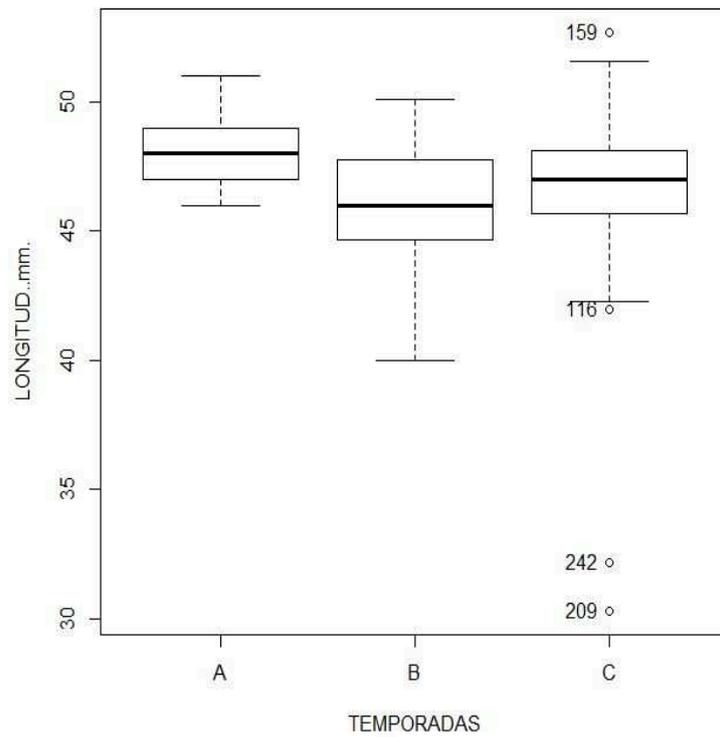


Figura 37: Medidas morfométricas de huevos de *Gallinula galeata* (Ancho, Longitud y Peso), durante las temporadas reproductivas: A) 2012-2013, B) 2013-2014 y C) 2014-2015.



En *Rostrhamus sociabilis* se observaron de 2 a 3 ($2,76 \pm 0,43$) huevos por nido, en tanto que 4 fue una postura poco frecuente, registrando una longitud media de $43,18 \pm 1,53$ mm, ancho de $35,52 \pm 1,23$ mm y peso de $28,05 \pm 2,86$ g. Sin observarse

diferencias entre las medidas de los huevos de los nidos que pusieron 2 con aquellos que pusieron 3 huevos por nido (ancho: Wilcoxon = 142,5, valor-p = 0,08; longitud: Wilcoxon = 164, valor-p = 0,22 y peso: Wilcoxon = 67, valor-p = 0,33). Sin embargo, se observó que entre las parejas que pusieron 2 huevos, construyeron sus nidos a una mayor altura ($1,41 \pm 0,39$ m) que los que presentaron 3 huevos ($1,05 \pm 0,29$ m de altura) ($t = 20,979$, $p\text{-value} \leq 0,01$).

En la última especie de ave No Passeriforme estudiada *Phimosus infuscatus*, se registraron de 2 a 4 ($3,33 \pm 0,67$), semejantes en color a los huevos de *Butorides striata* (Fig. 31) pero de mayor tamaño (longitud promedio de $46,50 \pm 3,15$ mm, ancho de $34,50 \pm 1,02$ mm y peso de $26,48 \pm 3,02$ gr) (Fig. 32).

La cantidad de huevos por nido en *Butorides striata* y *Gallinula galeata* se incrementó en el período 2014-2015, hallando una relación entre el número de huevos por nido y las temporadas reproductivas solo en *Butorides striata* ($\beta = 0,64 \pm 0,32$; $P = 0,05$), no ocurriendo lo mismo para *Gallinula galeata* ($P = 0,50$). En concordancia con el éxito de los nidos, hubo mayor fracaso en los que contuvieron menor cantidad de huevos, no hallando relación entre estos factores (*Butorides striata* $P = 0,38$; *Gallinula galeata* $P = 0,39$; *Phimosus infuscatus* $P = 0,75$ y *Rostrhamus sociabilis* $P = 0,29$).

En *Butorides striata* no se encontró relación entre los modelos peso - ancho ($P = 0,46$) y peso - longitud de los huevos ($P = 0,07$). Con el mismo patrón para *Gallinula galeata* (peso - ancho ($P = 0,11$) y peso - longitud de los huevos ($P = 0,39$) y *Phimosus infuscatus* (peso - ancho ($P = 0,28$) y peso - longitud de los huevos ($P = 0,22$)). Sin embargo, se observó que en *Rostrhamus sociabilis* los modelos peso - ancho ($P \leq 0,01$) y peso - longitud de los huevos ($P \leq 0,01$) registraron una relación, por lo que a mayor peso los huevos son de mayor ancho y longitud. No observando relación entre el modelo ancho y longitud de los huevos ($P = 0,49$).

Aves Passeriformes

Se registraron 401 huevos en total (Fig. 38): (*Polioptila dumicola* n = 150, *Fluvicola pica* n = 117, *Chrysomus ruficapillus* n = 113 y *Agelasticus cyanopus* n = 21). De los cuales, se observó que los de *Polioptila dumicola* son de menor tamaño (Fig. 39), pero se registraron en mayor cantidad.



Figura 38: De Izquierda a derecha huevos de *Polioptila dumicola*, *Fluvicola pica*, *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*. (Fotos: Evelina León y Pamela Olgún)

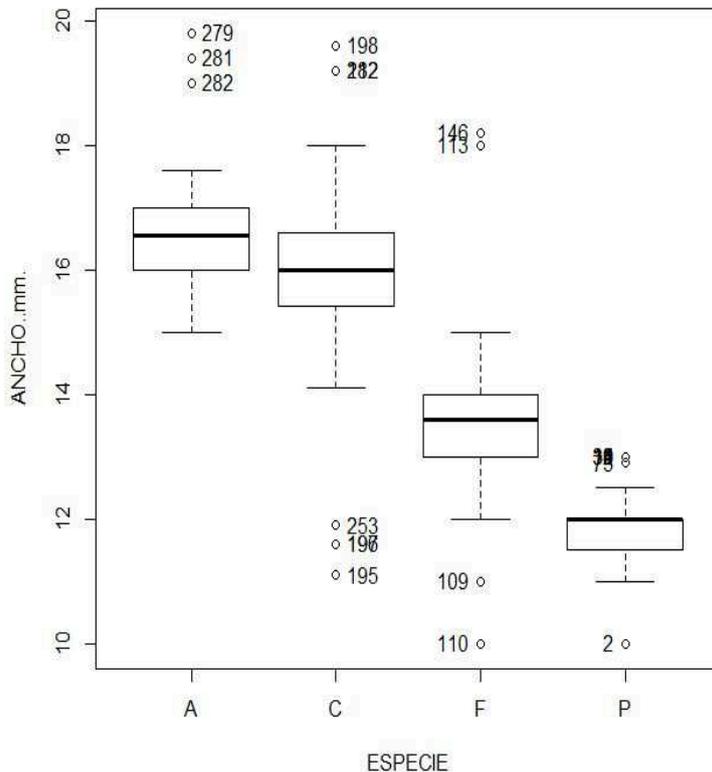
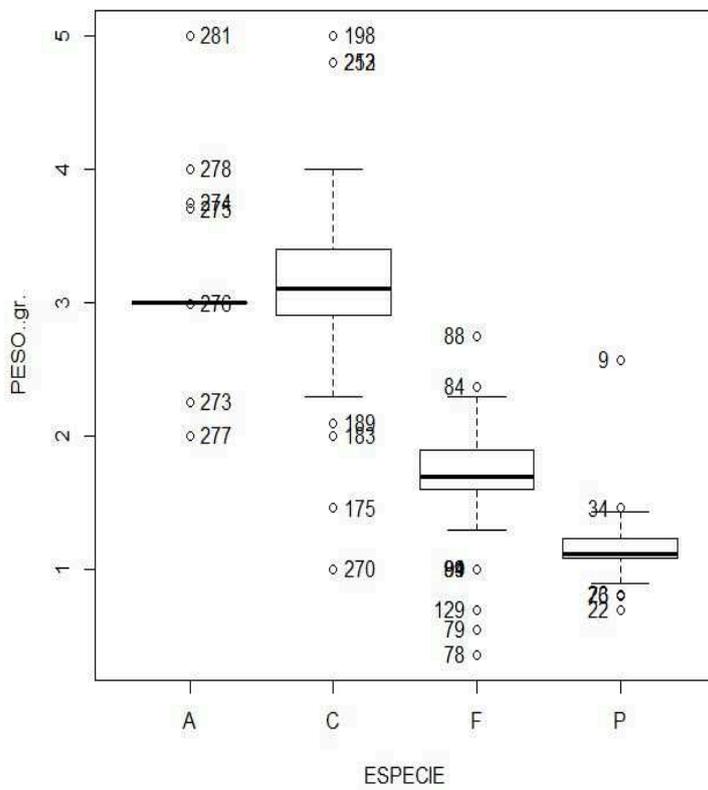
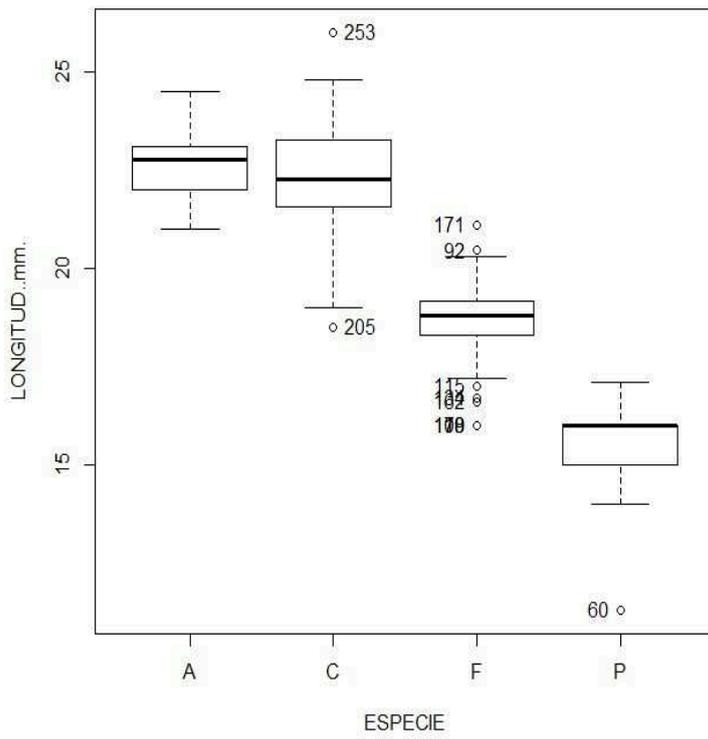


Figura 39: Medidas morfométricas de huevos (ancho, longitud y peso), de: A) *Agelasticus cyanopus*, C) *Chrysomus ruficapillus*, F) *Fluvicola pica* y P) *Polioptila dumicola*.



En las medidas morfométricas de los huevos de *Polioptila dumicola* se observaron diferencias entre las temporadas reproductivas solo en la longitud de los huevos (Kruskal-Wallis = 11,99, p-valor = 0,002), para lo cual se observó diferencias significativas en la primer temporada reproductiva (Fig. 40).

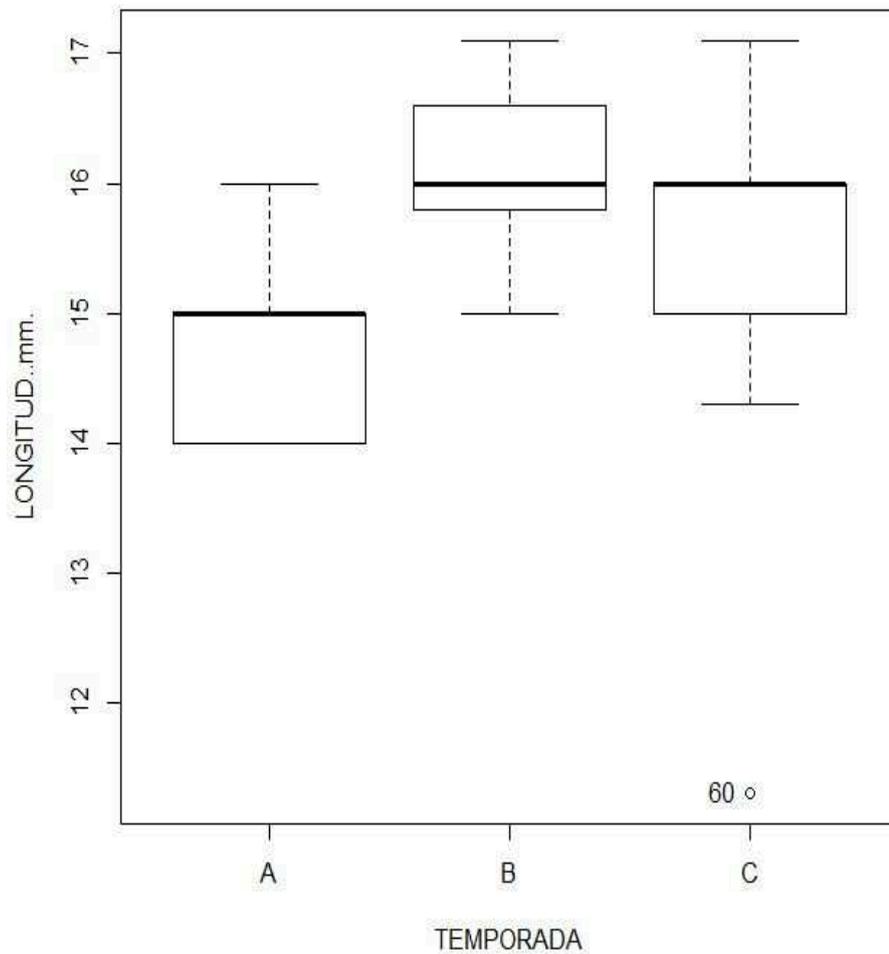


Figura 40: Medidas de la longitud de los huevos durante las temporadas reproductivas.

En *Fluvicola pica* la diferencia se observó en el ancho de los huevos entre las temporadas (Tabla 5), resultando mayor en el período 2012-2013 (Fig. 41).

Medidas	Temporadas			Estadístico
	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
Longitud (mm)	18,80 ± 1,32	18,70 ± 0,74	18,66 ± 0,94	Kruskal-Wallis = 0,75, p-value = 0,69
Ancho (mm)	14,00 ± 0,67	13,59 ± 0,51	13,40 ± 1,16	Kruskal-Wallis = 8,03, p-valor = 0,02
Peso (g)	1,61 ± 0,66	1,66 ± 0,44	1,73 ± 0,24	Kruskal-Wallis = 0,47, p-value = 0,79

Tabla 5: Medidas morfométricas de huevos de *Fluvicola pica* durante las tres temporadas reproductivas.

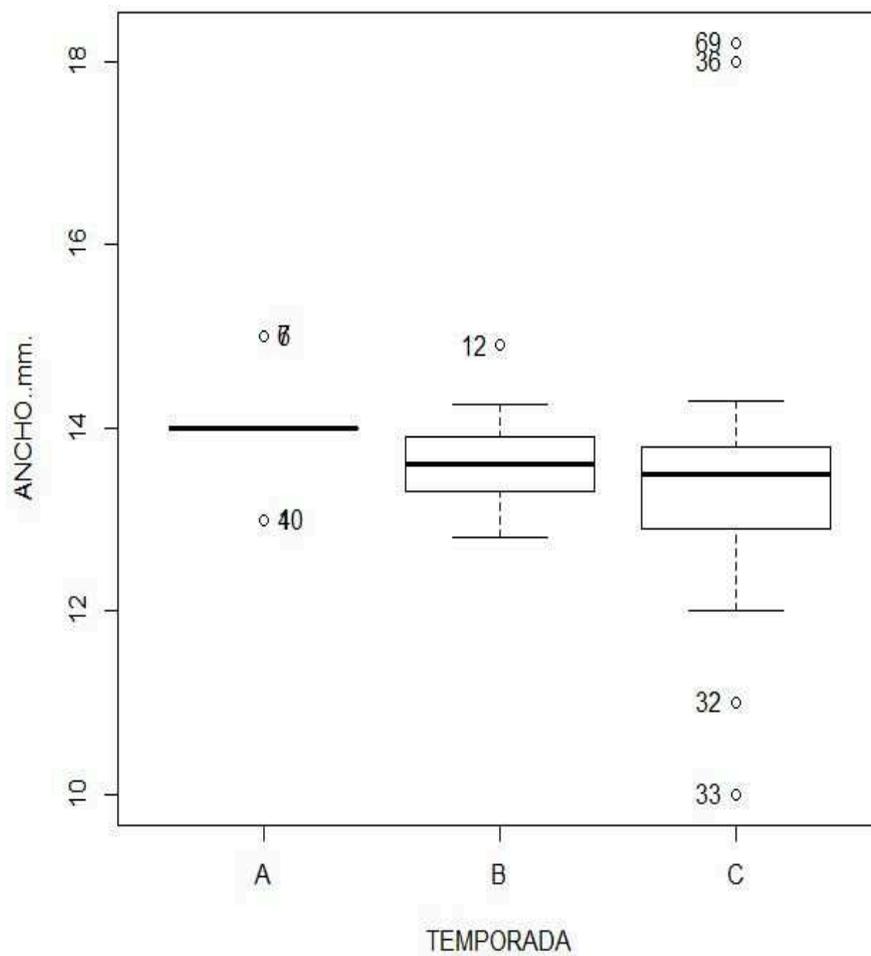


Figura 41: Medida del ancho de los huevos de *Fluvicola pica* por temporada reproductiva.

Sin embargo en *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus* no se observaron diferencias significativas en sus medidas entre las tres temporadas *Chrysomus ruficapillus*: ancho (Kruskal-Wallis = 0,68, p-value = 0,71), peso (Kruskal-Wallis = 0,48, p-value = 0,26) y longitud (Kruskal-Wallis = 0,67) y *Agelasticus cyanopus*: ancho (Wilcoxon = 21,5, p-value = 0,52), peso (Wilcoxon = 26, p-value = 0,86) y longitud (Wilcoxon = 0,72).

Otra característica, que se registró sólo en *Polioptila dumicola* fue entre los nidos que pusieron 2, 3 y 4 huevos, variando las medidas morfométricas de los huevos (Tabla 6). Dichas diferencias se observaron solamente entre los nidos que ponen 2 huevos, siendo morfométricamente menores (Fig. 42).

Medidas	N° de huevos por nido			Estadístico
	n = 2 (X ± DE)	n = 3 (X ± DE)	n = 4 (X ± DE)	
Longitud (mm)	15,00 ± 0,68	15,81 ± 0,95	16,25 ± 0,5	Kruskal-Wallis = 6,81, p-value = 0,03
Ancho (mm)	11,30 ± 0,24	12,05 ± 0,54	12,00 ± 0,00	Kruskal-Wallis = 8,23, p-value = 0,02
Peso (g)	0,97 ± 0,15	1,19 ± 0,13	1,22 ± 0,03	Kruskal-Wallis = 6,19, p-value = 0,04

Tabla 6: Diferencias morfométricas de los huevos de *Polioptila dumicola* entre los nidos que pusieron 2, 3 ó 4 huevos.

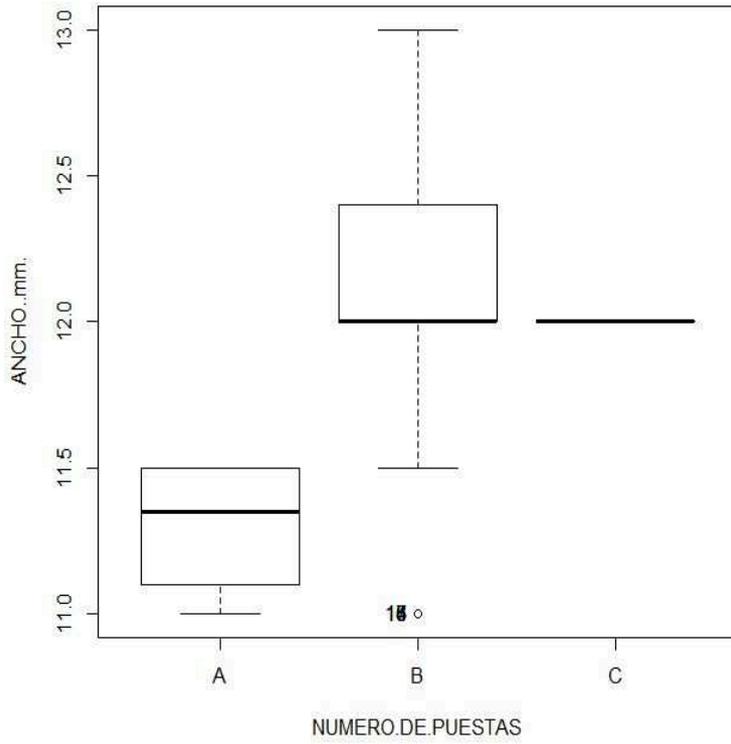
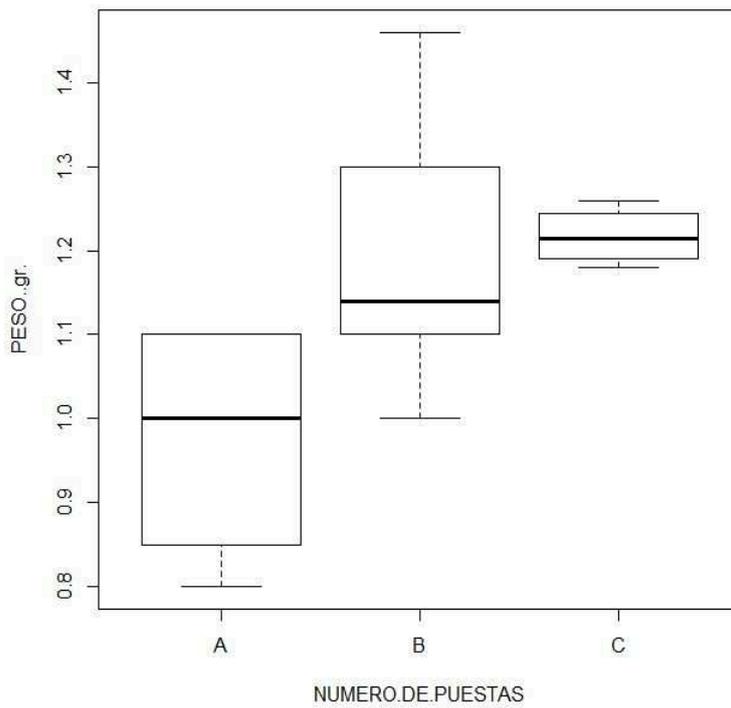
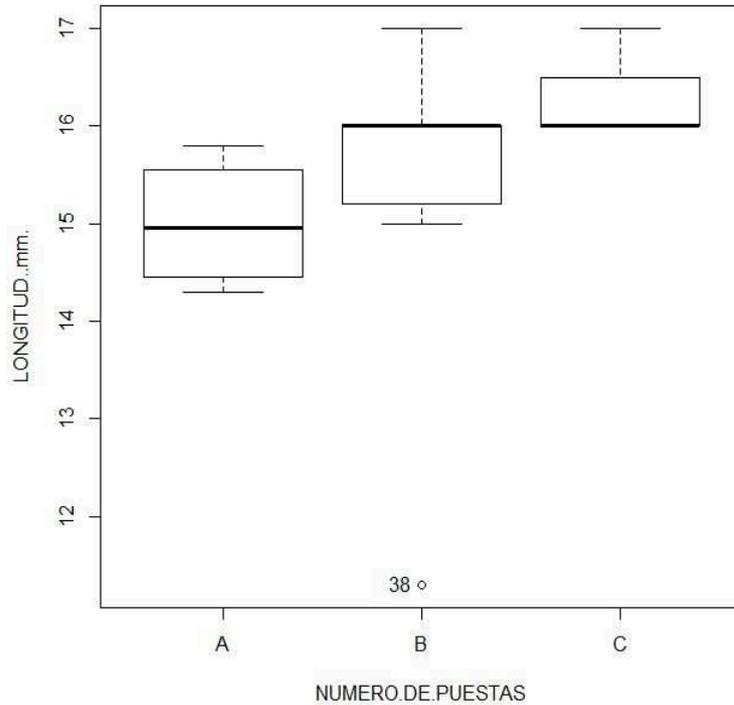


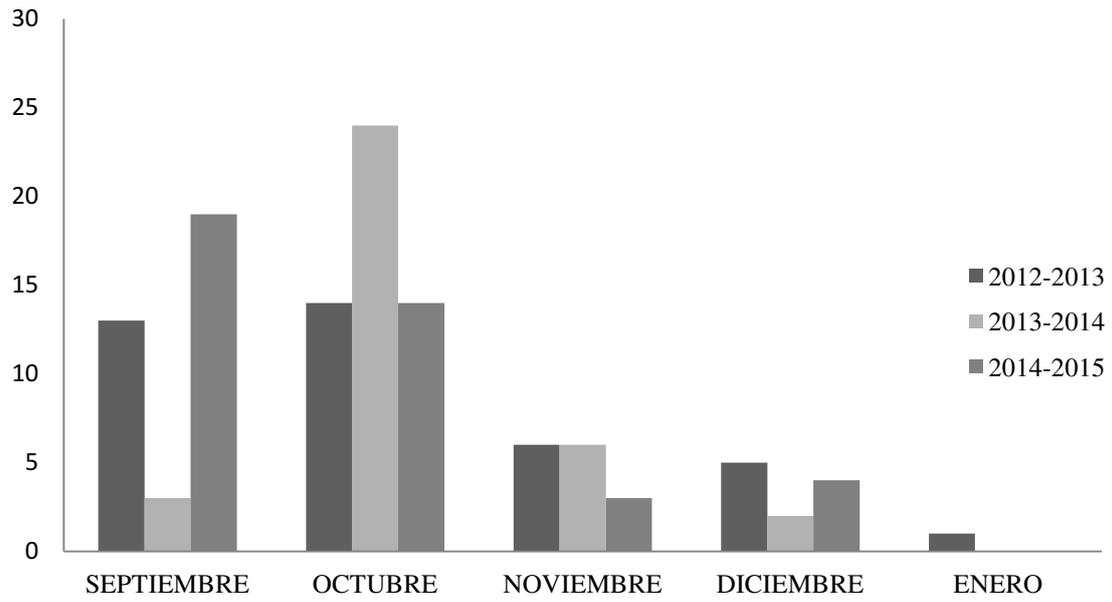
Figura 42: Medidas morfométricas de huevos de *Polioptila dumicola* según el número puestos por nidos: A: 2 huevos puestos, B: 3 huevos y C: 4 huevos puestos en el nido.



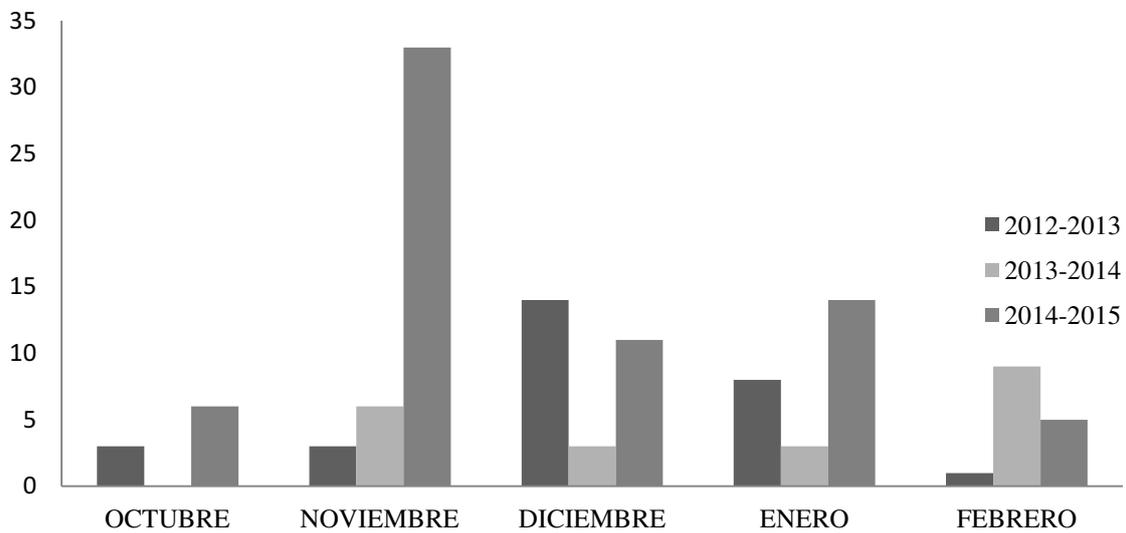


En cuanto a la cantidad de huevos por nido colocados en los diferentes meses y temporadas por las especies registradas se puede mencionar que, en el caso de *Polioptila dumicola* presentó mayor número en los meses de septiembre y octubre. Sin embargo, en *Fluvicola pica* se observó en la temporada 2012-2013 en los meses de diciembre y enero, en la temporada 2013-2014 se registró en febrero y en el período 2014-2015 en los meses de noviembre y enero. En *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus* los meses de mayor número de huevos se registró en noviembre, diciembre y enero, exceptuando en la temporada 2013-2014 que en *Chrysomus ruficapillus* fue en febrero (Fig. 43).

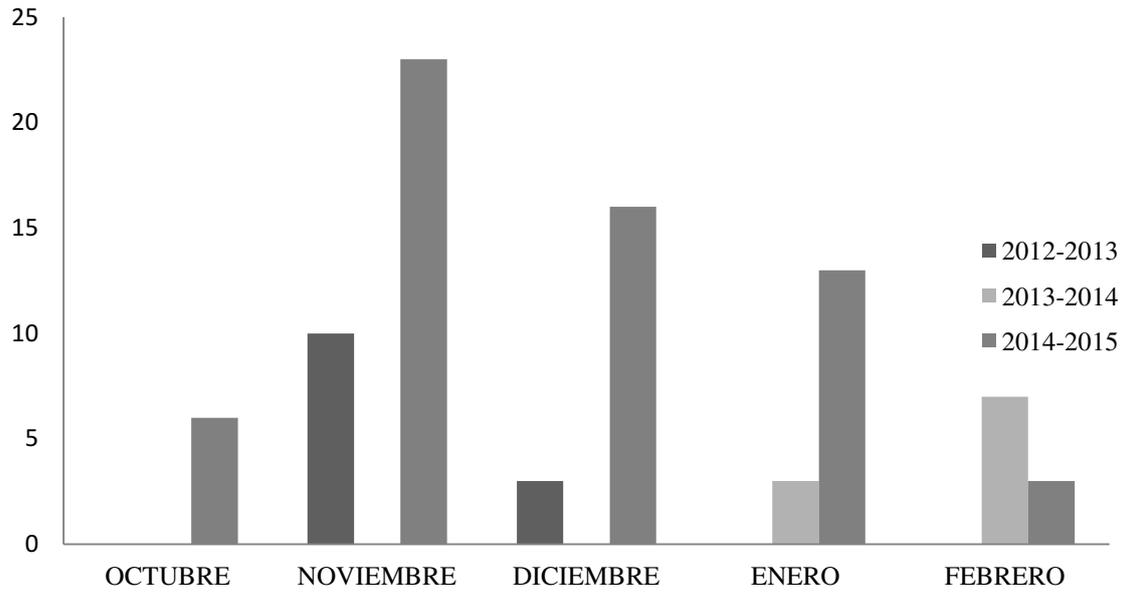
CANTIDAD DE HUEVOS POR MES DE *Poliptila dumicola*



CANTIDAD DE HUEVOS POR MES DE *Fluvicola pica*



CANTIDAD DE HUEVOS POR MES DE *Chrysomus ruficapillus*



CANTIDAD DE HUEVO POR MES DE *Agelasticus cyanopus*

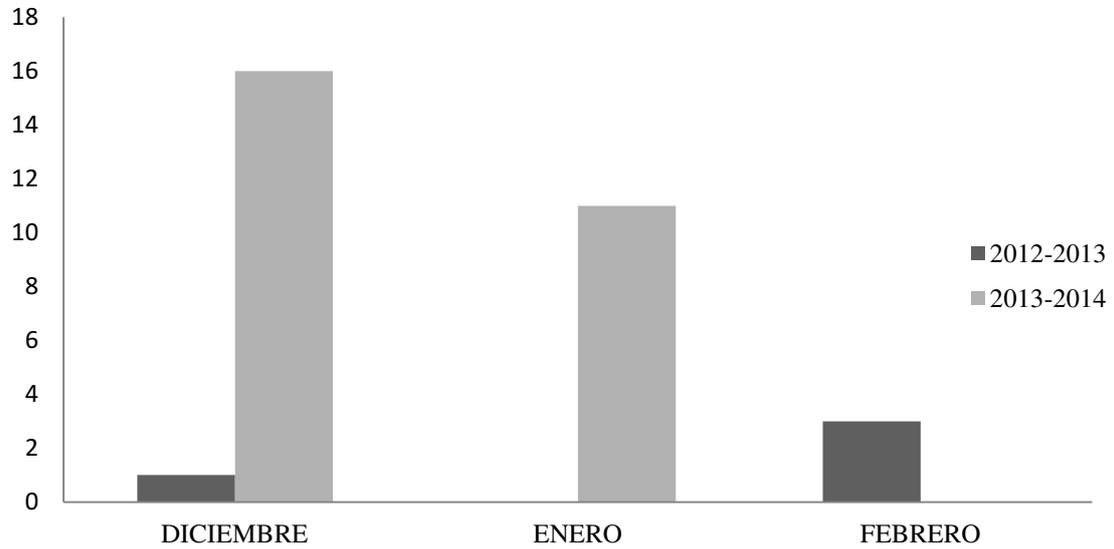


Figura 43: Cantidad de huevos por mes, temporadas y por especie: *Poliopitla dumicola*, *Fluvicola pica*, *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*.

Se observó que en las cuatro especies de aves Passeriformes a menor número de huevo por nido mayor fue el fracaso, no registrando una relación entre estas variables (*Polioptila dumicola* $P = 0,30$; *Fluvicola pica* $P = 0,24$; *Agelasticus cyanopus* $P = 0,38$ y *Chrysomus ruficapillus* $P = 0,61$). De igual manera, la cantidad de huevos por nido no se relacionó con las temporadas reproductivas, observando mayor número de huevos en los dos últimos períodos (*Polioptila dumicola* $P = 0,87$; *Fluvicola pica* $P = 0,86$; *Agelasticus cyanopus* $P = 0,80$ y *Chrysomus ruficapillus* $P = 0,79$).

Entre los huevos de *Fluvicola pica* y *Agelasticus cyanopus* no se hallaron relación entre las medidas morfométricas de los huevos en cada una de las especies mencionadas (peso y ancho: $P = 0,29$ y $P = 0,39$; peso y longitud: $P = 0,21$ y $P = 0,74$; ancho y longitud: $P = 0,12$ y $P = 0,13$, respectivamente). Sin embargo, se observó que en *Polioptila dumicola* se da una relación entre el peso y el ancho de los huevos, por lo que a mayor ancho mayor es el peso ($P \leq 0,01$). En cambio, en *Chrysomus ruficapillus* la relación se observó entre el peso y la longitud de los huevos, presentando mayor longitud los de mayor peso ($P \leq 0,01$).

Pichones

Aves No Passeriformes

Del total de pichones registrados ($n = 1538$): *Butorides striata* ($n = 1234$), *Gallinula galeata* ($n = 200$), *Rostrhamus sociabilis* ($n = 63$) y *Phimosus infuscatus* ($n = 41$), se observó que en entre los de 0 y 3 días de eclosión de *Butorides striata* (Fig. 44 A), no registraron diferencias en las medidas morfométricas por temporada (Fig. 45), sucediendo lo mismo en pichones de la misma edad de *Gallinula galeata*, exceptuando la medida del pico que varió entre temporadas (Tabla 7) (Fig. 46).

Entre los pichones de *Butorides striata* de 4 a 7 días de edad (Fig. 44 B), se observó que el pico y tarso no variaron entre las temporadas reproductivas, ocurriendo lo mismo en esta última medida, en las edades de 8 a 11 días de eclosión (Fig. 44 C) (Tabla 7), no teniendo registro de pichones de más edad de *Gallinula galeata*.



Figura 44: Pichones de *Butorides striata*: A) 0 a 3 días de eclosión, B) 4 a 7 días y C) pichones de más de 8 días. (Fotos: Pamela Olgúin)

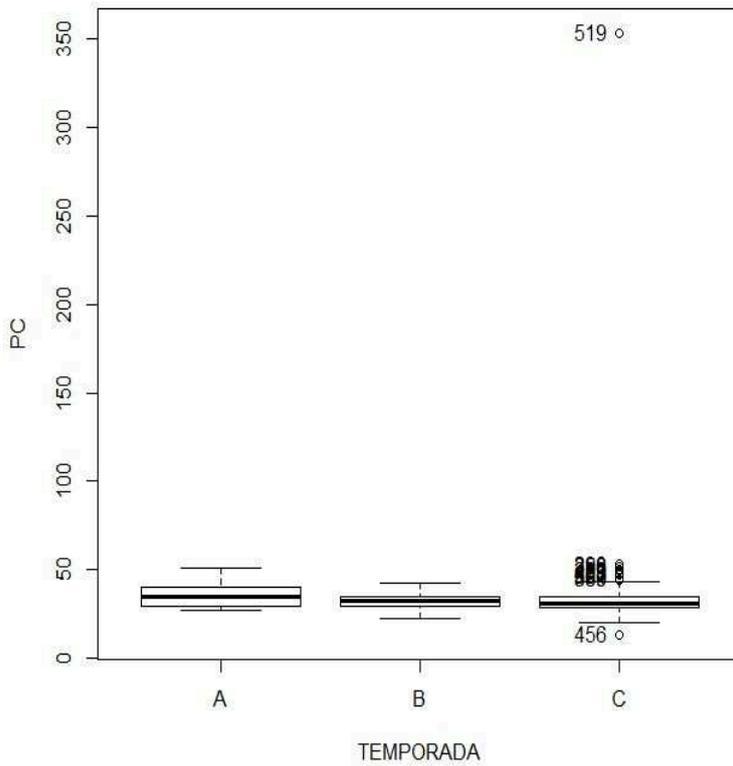


Figura 45: Medidas morfométricas de pichones de *Butorides striata* de 0 a 3 días de eclosión durante las tres temporadas reproductivas: PC) pico + cabeza (mm), P) peso (gr), TA) tarso (mm), PI) pico (mm) y TI) tibia (mm).

Medidas (mm)	Temporadas Reproductivas				Estadístico
	Edad	2012-2013	2013-2014	2014-2015	
Pico + cabeza	0 a 3	29,00 ± 1,73	31,50 ± 5,06	26,88 ± 2,05	Kruskal-Wallis = 5,72, p-value = 0,06
Pico	0 a 3	11,00 ± 1,73	10,03 ± 2,04	12,53 ± 2,10	Kruskal-Wallis = 6,50, p-value = 0,04
Tarso	0 a 3	15,67 ± 0,58	19,33 ± 2,35	22,54 ± 6,90	Kruskal-Wallis = 5,34, p-value = 0,07
Tibia	0 a 3	25,00 ± 5,66	27,43 ± 1,01	28,56 ± 4,49	Kruskal-Wallis = 2,30, p-value = 0,32
Cola	0 a 3	8,50 ± 3,53	2,00 ± 2,28	3,00 ± 2,99	Kruskal-Wallis = 4,32, p-value = 0,12
Peso (g)	0 a 3	18,24 ± 2,04	19,33 ± 3,39	19,22 ± 1,75	Pr(>F) = 0,75

Tabla 7: Medidas morfométricas de los pichones de 0 a 3 días de eclosión de *Gallinula galeata*.



Figura 46: Pichón recién eclosionado de *Gallinula galeata*. (Foto: Pamela Olguín)

El peso de los pichones de *Butorides striata* de 0 a 3 días de eclosión se relacionó con la longitud de la cola ($P \leq 0,01$), pico ($P \leq 0,01$) y tarso ($P \leq 0,01$), por lo que, cuando el peso aumentó también lo hicieron dichas medidas. Sin embargo, no se halló relación con las medidas del pico + cabeza ($P = 0,32$), coincidiendo con *Gallinula galeata* cuyo peso de los pichones no se relacionó con las medidas morfométricas de la cola ($P = 0,96$), longitud alar ($P = 0,57$), pico + cabeza ($P = 0,07$) y tarso ($P = 0,29$).

En las edades de 4 a 7 días de eclosión los pichones de *Butorides striata* se observó una relación positiva y lineal entre el peso de los mismos y las medidas de la cola ($P \leq 0,01$), pico ($P \leq 0,01$), pico + cabeza ($P \leq 0,01$) y tarso ($P \leq 0,01$), registrando lo mismo en pichones de más de 8 días de eclosión.

El número de volantones de pichones de *Butorides striata* fue diferente según el número de puesta por nido (Kruskal-Wallis = 96,93, p-value < 0,01), siendo mayor en los nidos con 4 puestas (Fig. 47). Entre los nidos con 1, 2 y 3 puestas, las medidas de los pichones de 0 a 3 días de edad, entre las diferentes puestas no variaron (Tabla 8). Sin embargo, entre los pichones de 4 a 7 días se encontró diferencias en el peso, longitud alar y longitud de la cola, siendo menores los pichones de nidos que solo tuvieron una puesta (Tabla 9) (Fig. 48). Los pichones de 8 días de eclosión en adelante son mayores, en cuanto al peso, en nidos con 3 puestas y la longitud del pico + cabeza y peso, fueron menores en los pichones con 1 sola puesta (Tabla 10) (Fig. 49).

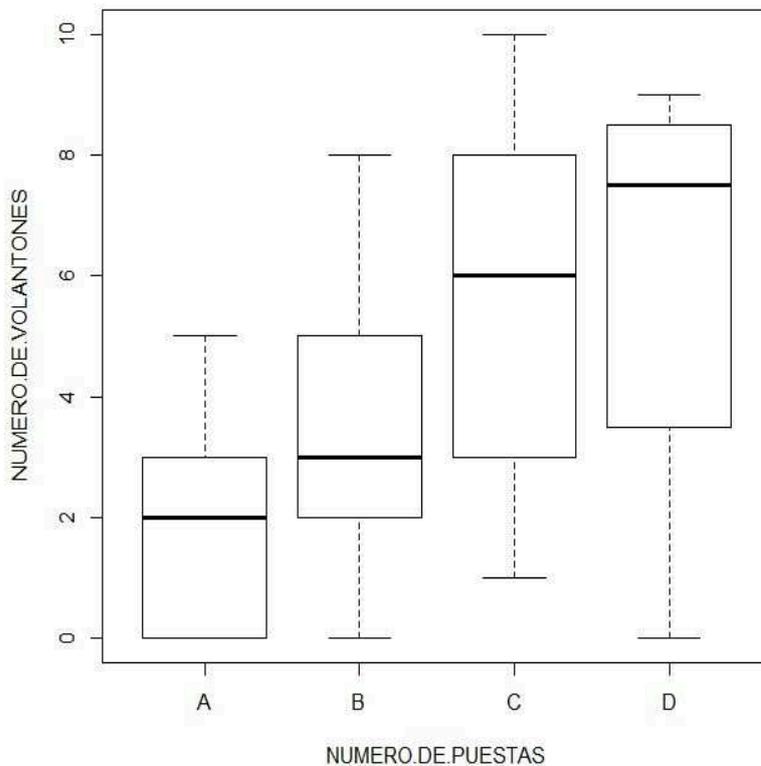


Figura 47: Número de volantones de *Butorides striata* por cantidad de puestas, siendo A) 1 puesta, B) 2, C) 3 y D) 4 puestas por nidos.

Medidas morfométricas (mm)	Estadístico
Cola	Kruskal-Wallis = 3,49, p-value = 0,17
Longitud alar	Kruskal-Wallis = 1,7135, p-value = 0,42
Pico	Kruskal-Wallis = 2,53, p-value = 0,28
Pico + cabeza	Kruskal-Wallis = 2,87, p-value = 0,24
Tarso	Kruskal-Wallis = 9,59, p-value = 0,01
Tibia	Kruskal-Wallis = 4,09, p-value = 0,13
Peso (g)	Kruskal-Wallis = 0,34, p-value = 0,84

Tabla 8: Medidas morfométricas de pichones de 0 a 3 días de eclosión de *Butorides striata* con diferentes números de puestas.

Medidas morfométricas (mm)	Estadístico
Cola	Kruskal-Wallis = 8,56, p-value = 0,01
Longitud alar	Kruskal-Wallis = 6,88, p-value = 0,03
Pico	Pr(>F) = 0,32
Pico + cabeza	Pr(>F) = 0,11
Tarso	Pr(>F) = 0,16
Tibia	Kruskal-Wallis = 4,97, p-value = 0,08
Peso (g)	Pr(>F) = 0,02

Tabla 9: Medidas morfométricas de pichones de 4 a 7 días de eclosión de *Butorides striata* con diferentes números de puestas.

Medidas morfométricas (mm)	Estadístico
Cola	Pr(>F) = 0,08
Longitud alar	Pr(>F) = 0,07
Pico	Pr(>F) = 0,29
Pico + cabeza	Pr(>F) = 0,03
Tarso	Pr(>F) = 0,07
Tibia	Kruskal-Wallis = 5,99, p-value = 0,05
Peso (g)	Pr(>F) = 0,01

Tabla 10: Medidas morfométricas de pichones de 8 a más días de eclosión de *Butorides striata* con diferentes números de puestas.

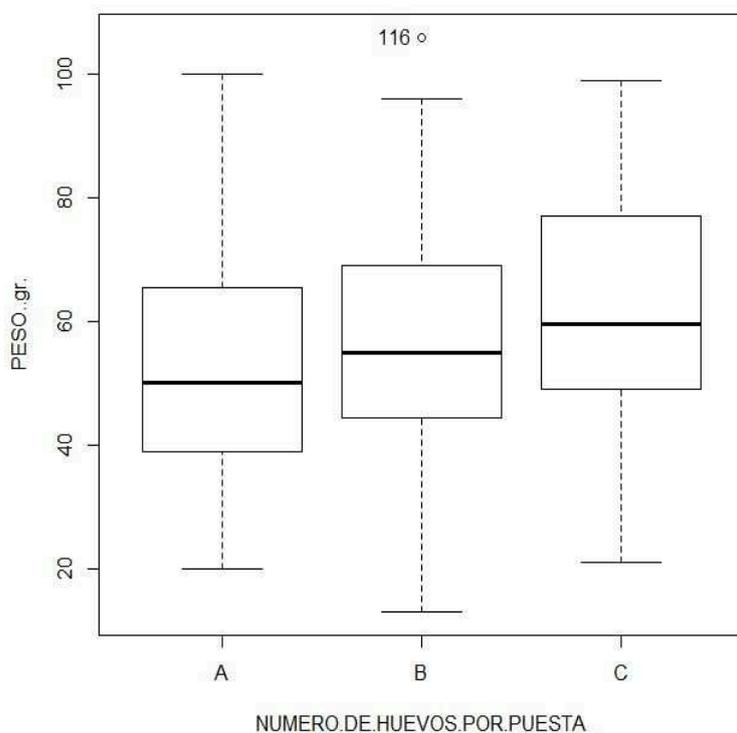
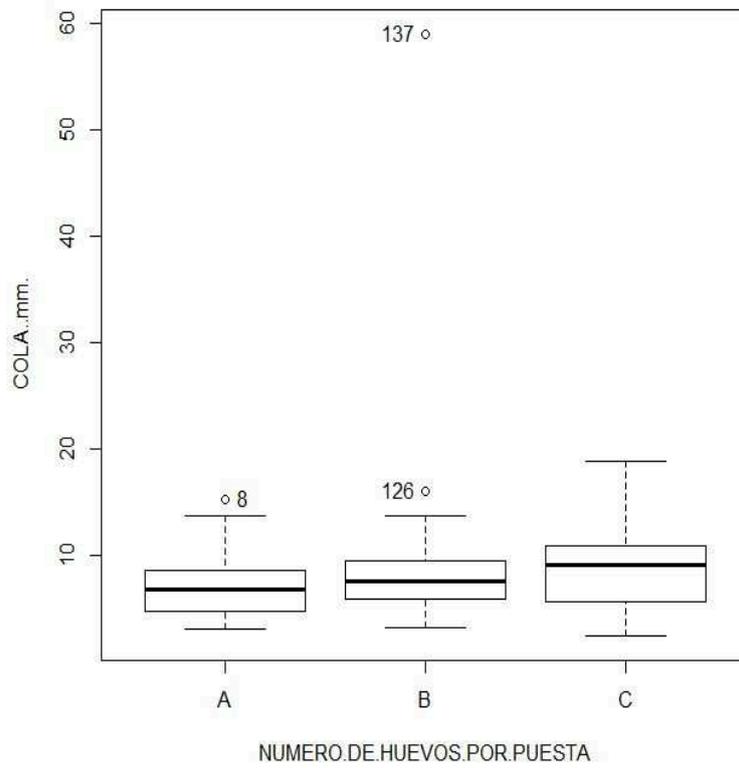
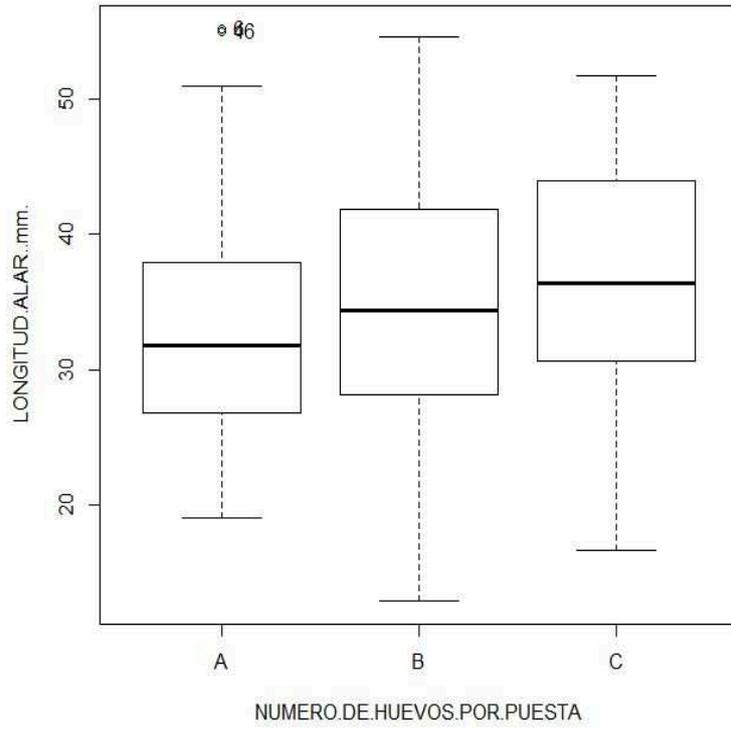


Figura 48: Medidas morfométricas de pichones de 4 a 7 días de eclosión de *Butorides striata* que variaron entre puestas: A) 1 puesta, B) 2 puestas y C) 3 puestas por nido.



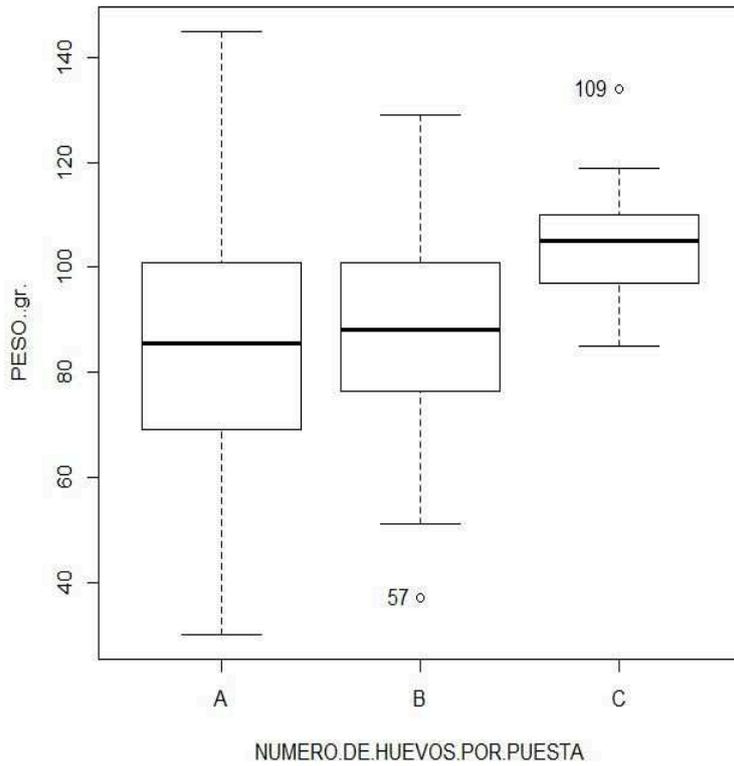
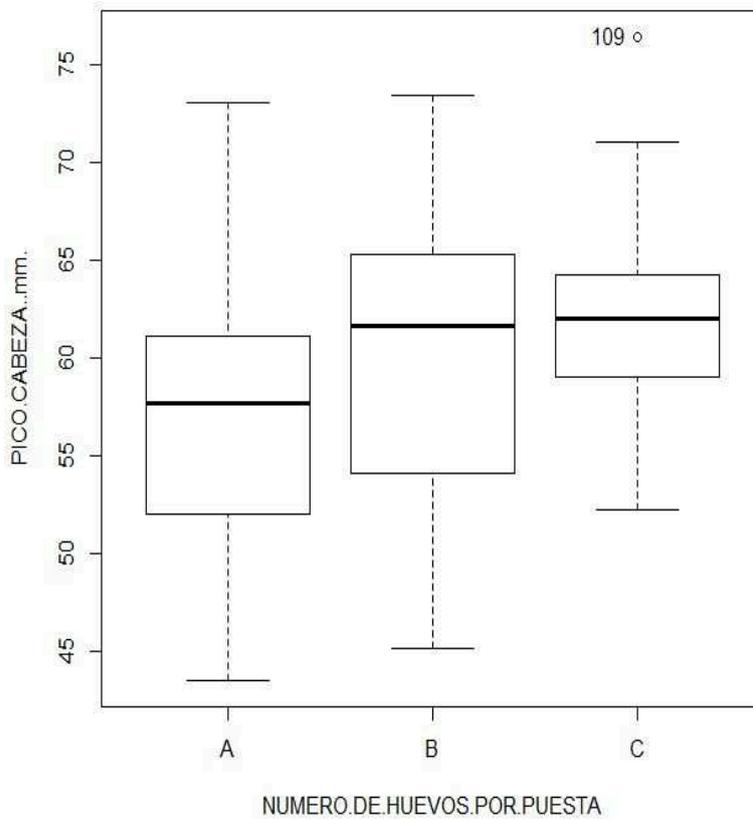


Figura 49: Medidas morfométricas de pichones de *Butorides striata* de más de 8 días de edad que variaron entre los nidos con diferentes número de puestas (A) 1 puesta, B) 2 puestas y C) 3 puestas.



Los pichones de *Butorides striata* y *Phimosus infuscatus* de 0 a 3 días de eclosión, en comparación, presentaron igual longitud de pico + cabeza, tarso y tibia. Sin embargo, el peso fue mayor en *Phimosus infuscatus* (Fig. 50).

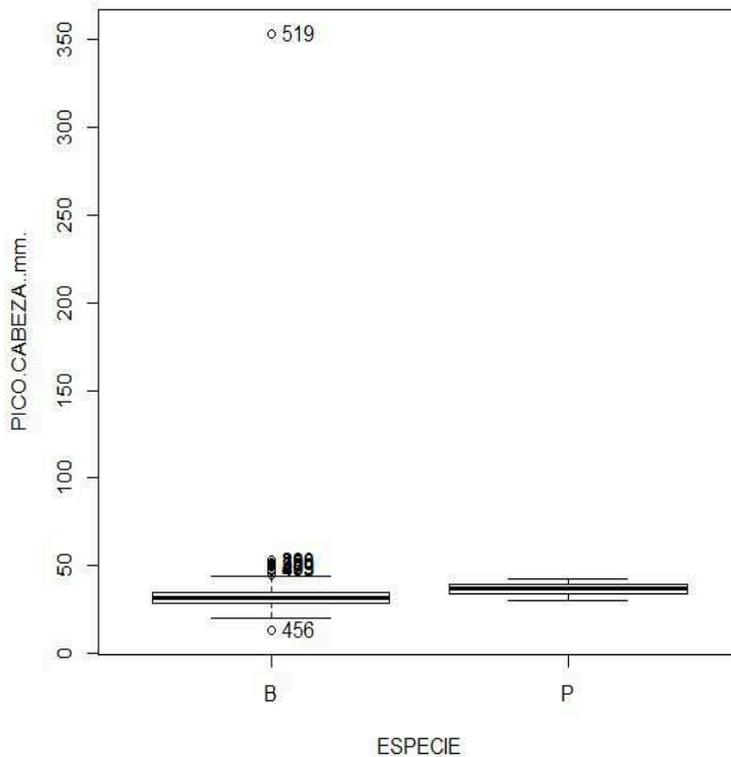
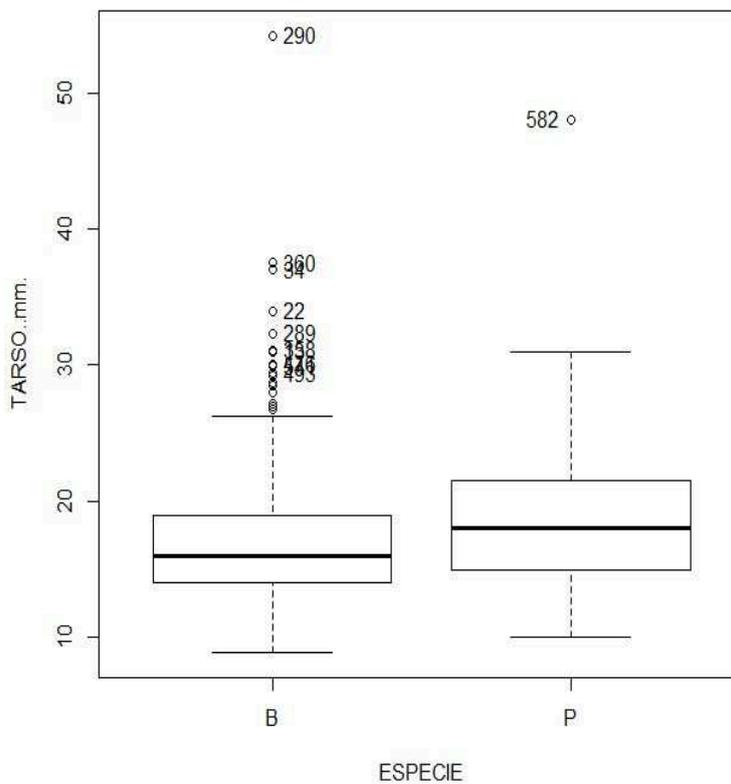
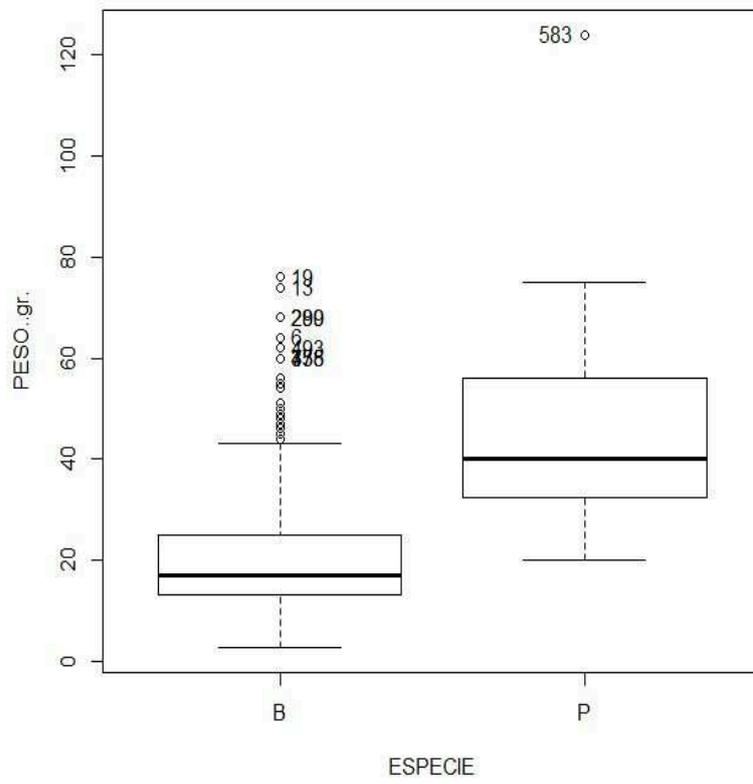
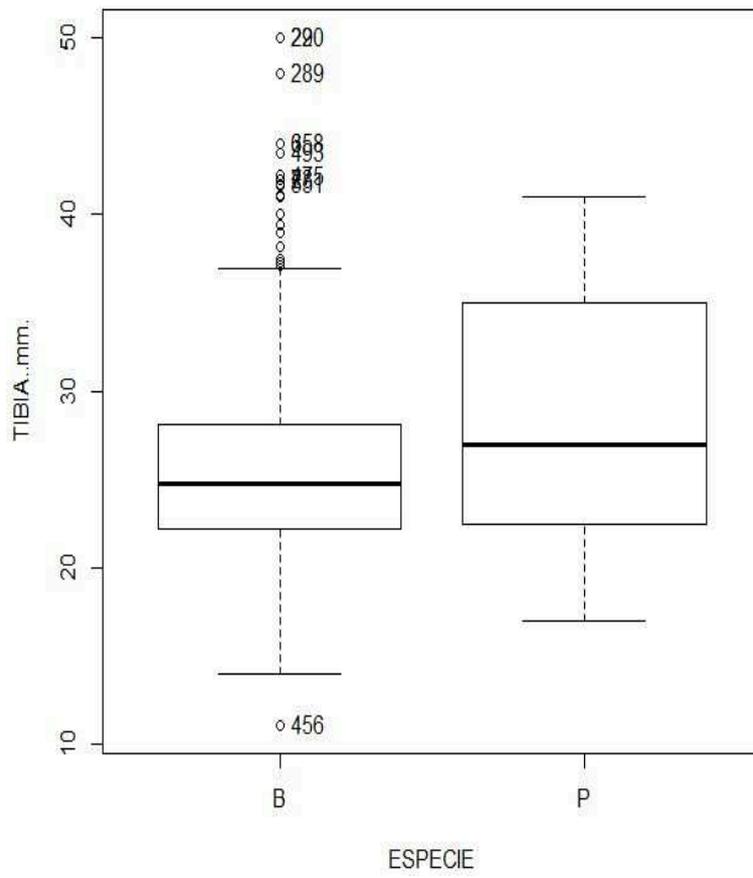


Figura 50: Medidas morfométricas de pichones de *Butorides striata* (B) y *Phimosus infuscatus* (P) de 0 a 3 días de eclosión.





Los pichones de *Rostrhamus sociabilis*, al eclosionar presentaron un plumón de color beige y pico de color negro que se extiende hasta aproximadamente el día 8 (Fig. 51 y 52). Luego hasta el día 15 presentaron un plumaje color gris y desde el día 16 en adelante, cambiaron a un tono jaspeado entre marrones y negro (Fig. 53). La longitud alar y el peso, a partir de los 8 días de eclosión son las dos medidas que más aumentaron en relación con las otras medidas morfológicas (Fig. 54).



Figura 51: Pichones de *Rostrhamus sociabilis* de 0 a 3 días de eclosión. (Fotos: Pamela Olguín)



Figura 52: Pichones de *Rostrhamus sociabilis* de 4 a 7 días de eclosión. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 53: Pichones de *Rostrhamus sociabilis* de 8 a 12 días de eclosión. (Fotos: Pamela Olguín)

MEDIDAS DE PICHONES DE *Rostrhamus sociabilis*

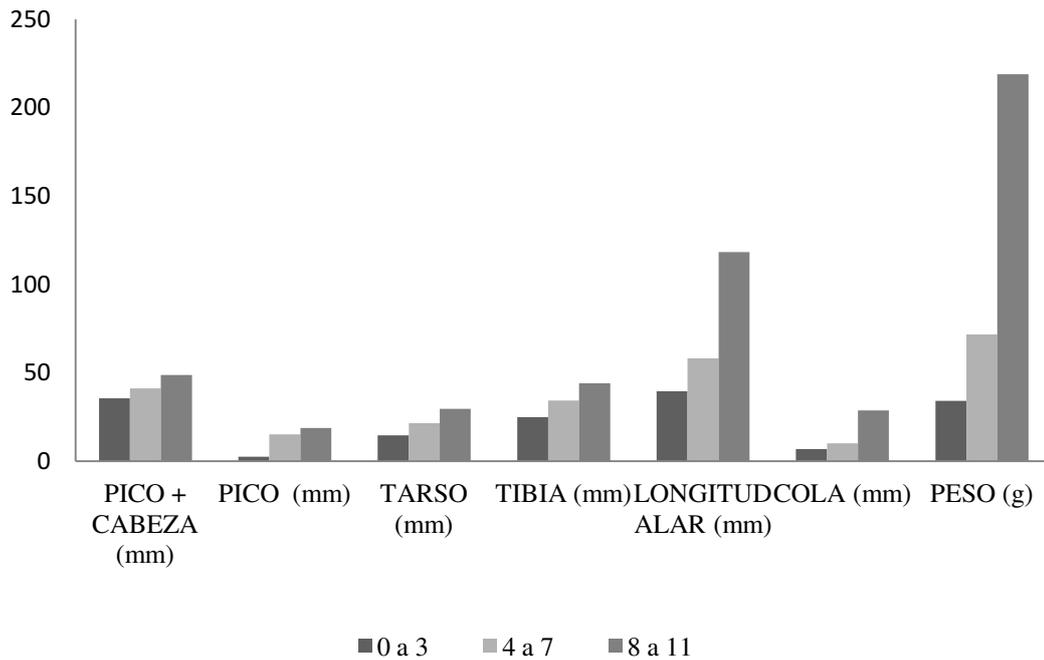


Figura 54: Crecimiento de las medidas morfológicas por edades de pichones de *Rostrhamus sociabilis*.

Los pichones de 0 a 3 días de eclosión de nidos con solamente 2 huevos fueron de mayor tamaño, en la medida del pico + cabeza, que los pichones de nidos con 3 (Tabla 11), no observándose diferencias en las demás edades (Tabla 12 y 13).

Medidas (mm)	Edad: 0 a 3 días		Estadístico
	Nidos con 2 huevos	Nidos con 3 huevos	
Pico + cabeza	35,00 ± 2,16	40,50 ± 4,95	Pr(>F) = 0,01
Pico	12,31 ± 1,54	14,00 ± 2,83	Pr(>F) = 0,21
Tarso	13,54 ± 2,07	18,00 ± 7,07	Wilcoxon = 8,5, valor-p = 0,49
Tibia	24,89 ± 4,60	37,00 ± 16,97	Wilcoxon = 3, valor-p = 0,10
Longitud alar	37,85 ± 5,23	56,00 ± 26,87	Wilcoxon = 7,5, valor-p = 0,39
Cola	7,75 ± 1,67	10,00 ± 4,24	Pr(>F) = 0,22
Peso (g)	28,69 ± 12,7	36,00 ± 0	Wilcoxon = 3, valor-p = 0,11

Tabla 11: Diferencias morfológicas entre pichones de *Rostrhamus sociabilis* de 0 a 3 días de edad de nidos con puestas de 2 huevos con los que colocaron 3.

Edad: 4 a 7 días			
Medidas (mm)	Nidos con 2 huevos	Nidos con 3 huevos	Estadístico
Pico + cabeza	42,5 ± 5,07	44,67 ± 8,33	Pr(>F) = 0,68
Pico	15,75 ± 2,06	16,33 ± 2,31	Pr(>F) = 0,74
Tarso	22,75 ± 5,19	28,0 ± 9,54	Pr(>F) = 0,39
Tibia	33,25 ± 2,36	43,67 ± 18,01	Pr(>F) = 0,29
Longitud alar	61,0 ± 15,25	96,0 ± 53,03	Pr(>F) = 0,25
Cola	12,33 ± 4,73	15,0 ± 9,64	Pr(>F) = 0,69
Peso (g)	83,25 ± 27,97	123,67 ± 85,44	Pr(>F) = 0,40

Tabla 12: Diferencias morfológicas entre pichones de *Rostrhamus sociabilis* de 4 a 7 días de edad de nidos con puestas de 2 huevos con los que colocaron 3.

Edad: 8 a 11			
Medidas (mm)	Nidos con 2 huevos	Nidos con 3huevos	Estadístico
Pico + cabeza	49,57 ± 2,07	48,87 ± 3,66	Pr(>F) = 0,34
Pico	19,0 ± 1,00	19,5 ± 0,71	Pr(>F) = 0,54
Tarso	32,57 ± 3,87	36,0 ± 11,31	Pr(>F) = 0,47
Tibia	44,86 ± 4,59	49,5 ± 14,85	Pr(>F) = 0,44
Longitud alar	105,0 ± 18,18	109,0 ± 33,94	Pr(>F) = 0,83
Cola	18,29 ± 5,44	22,0 ± 5,66	Wilcoxon = 3, valor-p = 0,29
Peso (g)	152,86 ± 17,53	190,5 ± 79,90	Wilcoxon = 6, valor-p = 0,89

Tabla 13: Diferencias morfológicas entre pichones de *Rostrhamus sociabilis* de 8 a 11 días de edad de nidos con puestas de 2 huevos con los que colocaron 3.

Aves Passeriformes

Del total de pichones registrados de especies Passeriformes (n = 191), *Polioptila dumicola* (n = 86), *Fluvicola pica* (n = 43), *Chrysomus ruficapillus* (n = 52) y *Agelasticus cyanopus* (n = 10), se observó que entre pichones de 0 a 3 días de edad de *Polioptila dumicola* (Fig. 55), no se registraron diferencias en sus medidas morfométricas, sin embargo, entre la edad de 4 a 7 días de eclosión (Fig. 56), el tarso, tibia y peso difirieron. Entre la edad de 8 a 11 días (Fig.57), se observó que el pico + cabeza, tibia, cola y peso fueron mayores en la tercer temporada reproductiva, sin embargo la longitud del pico fue menor en la primer y la longitud alar aumentó durante los tres períodos (Fig. 58) (Tabla 14).

Medidas (mm)	Temporadas Reproductivas				
	Edad (días)	A	B	C	Estadístico
Pico + cabeza	0 a 3	13	12,89 ± 1,55	12,94 ± 1,88	Wilcoxon = 442,5, p-value = 0,84
	4 a 7	18	15,00 ± 0	17,74 ± 2,98	Wilcoxon = 8, p-value = 0,08
	8 a 11	19,75 ± 2,49	19,43 ± 1,29	21,33 ± 0,78	Kruskal-Wallis = 12,19, p-value ≤ 0,01
Pico	0 a 3	3	4,16 ± 0,88	3,96 ± 0,69	Wilcoxon = 495,5, p-value 0,10
	4 a 7	5	4,75 ± 1,06	5,24 ± 0,71	Wilcoxon = 24,5, p-value = 0,56
	8 a 11	5,25 ± 0,71	7,81 ± 1,70	6,91 ± 0,52	Kruskal-Wallis = 17,59, p-value ≤ 0,01
Tarso	0 a 3	6	7,52 ± 2,99	7,22 ± 1,82	Wilcoxon = 401,5, p-value = 0,81
	4 a 7	12	8,75 ± 1,77	12,95 ± 2,52	Wilcoxon = 3,5, p-value = 0,04
	8 a 11	21 ± 4,84	16,93 ± 2,25	18,10 ± 1,71	Kruskal-Wallis = 5,23, p-value = 0,07
Tibia	0 a 3	8	10,18 ± 2,63	9,79 ± 1,95	Wilcoxon = 473, p-value = 0,51
	4 a 7	15	11,00 ± 0	17,01 ± 2,09	Wilcoxon = 0, p-value = 0,02
	8 a 11	20,37 ± 3,38	19,81 ± 1,53	23,16 ± 2,24	Kruskal-Wallis = 11,77, p-value ≤ 0,01
Long alar	0 a 3	no	8,62 ± 2,77	7,64 ± 2,40	Wilcoxon = 413,5, p-value = 0,06
	4 a 7	no	15,00 ± 0	16,83 ± 5,12	Wilcoxon = 26, p-value = 0,64
	8 a 11	21,25 ± 5,65	24,66 ± 3,16	30,84 ± 2,77	Kruskal-Wallis = 17,58, p-value ≤ 0,01
Cola	0 a 3	no	1,32 ± 1,20	0,91 ± 1,69	Wilcoxon = 464,5, p-value = 0,08
	4 a 7	no	10,50 ± 0,71	5,61 ± 3,24	Wilcoxon = 60,5, p-value = 0,05
	8 a 11	9,6 ± 2,41	10,39 ± 2,85	13,64 ± 1,89	Kruskal-Wallis = 8,84, p-value = 0,01
Peso (g)	0 a 3	1,26	2,14 ± 0,95	1,97 ± 0,86	Wilcoxon = 324, p-value = 0,55
	4 a 7	4,94	2,25 ± 0,35	5,11 ± 1,50	Wilcoxon = 2,5, p-value = 0,03
	8 a 11	6,31 ± 1,05	6,39 ± 0,57	7,07 ± 0,54	Kruskal-Wallis = 6,87, p-value = 0,03

Tabla 14: Medidas morfométricas de pichones de *Polioptila dumicola*, según las diferentes edades y temporadas.



Figura 55: Pichones de *Polioptila dumicola* de 0 a 3 días de eclosión. (Fotos: Pamela Olguín)



Figura 56: Pichones de *Polioptila dumicola* de 4 a 7 días de eclosión. (Fotos: Pamela Olguín)



Figura 57: Pichones de *Polioptila dumicola* de 8 a 12 días de eclosión. (Fotos: Pamela Olguín)

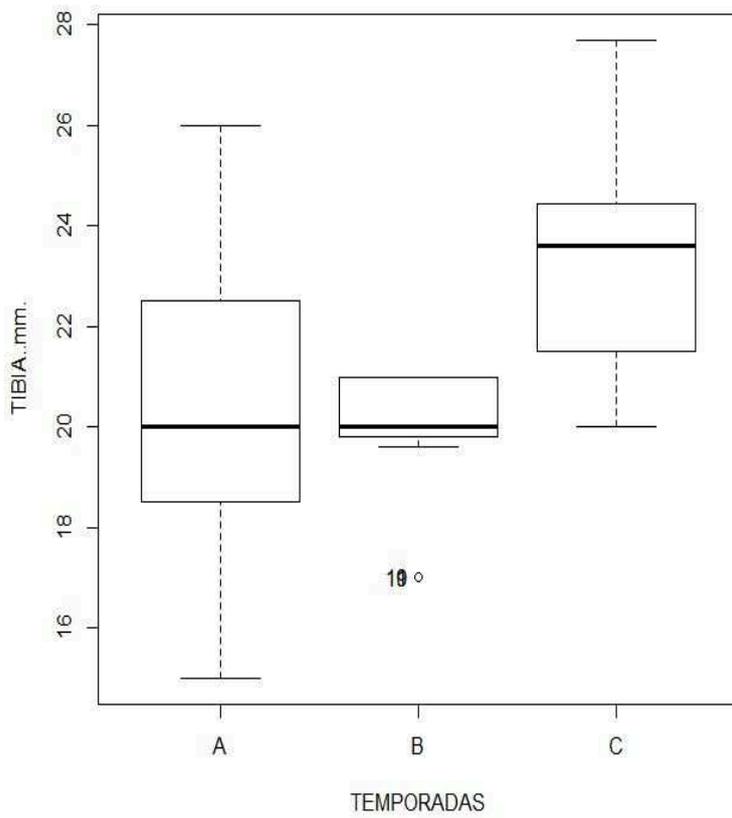
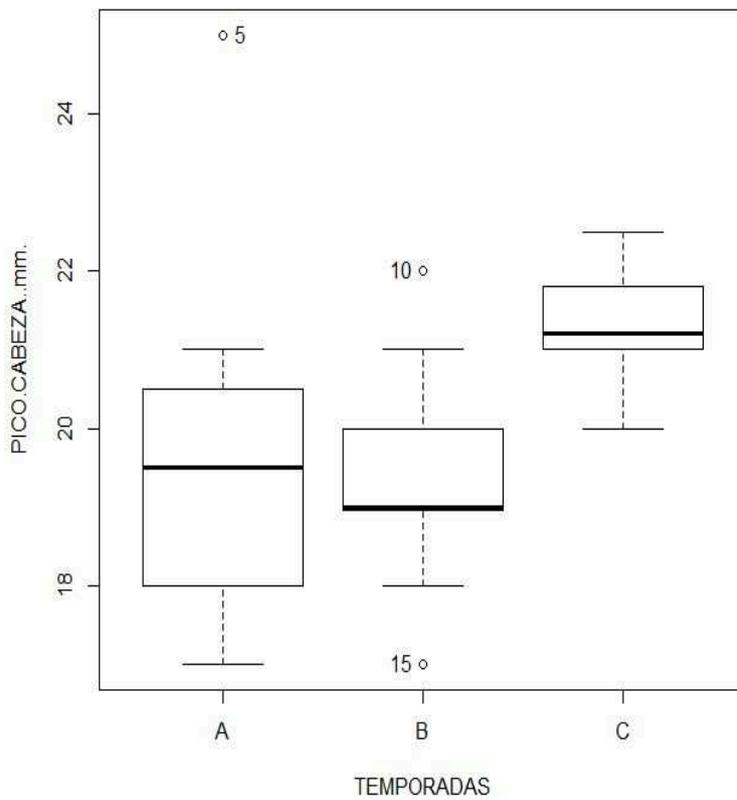
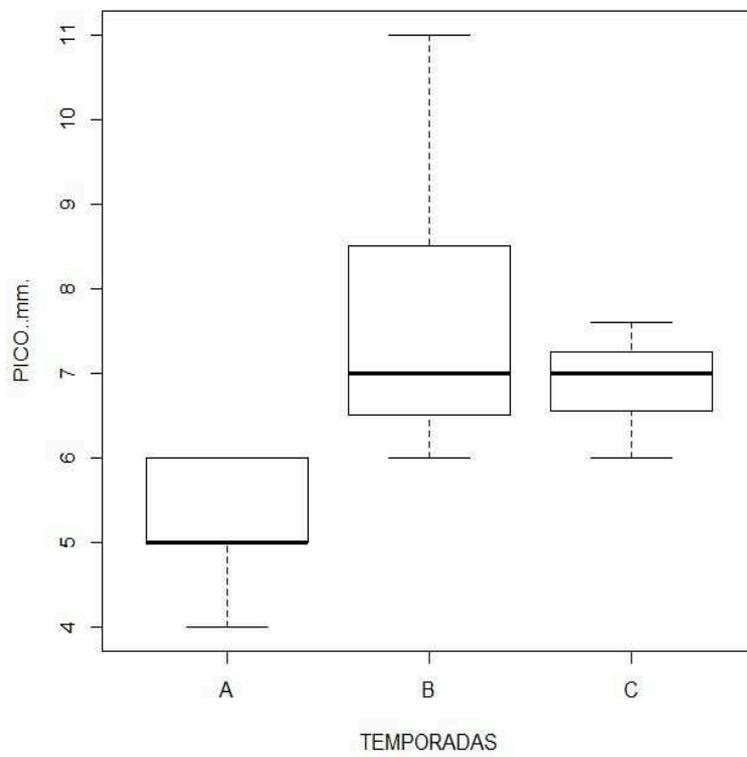
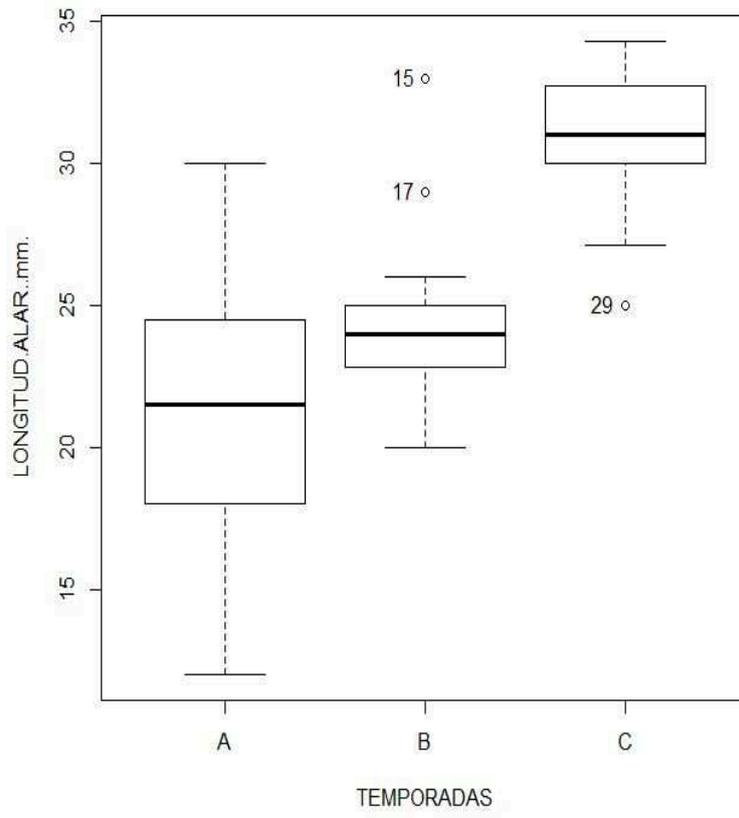
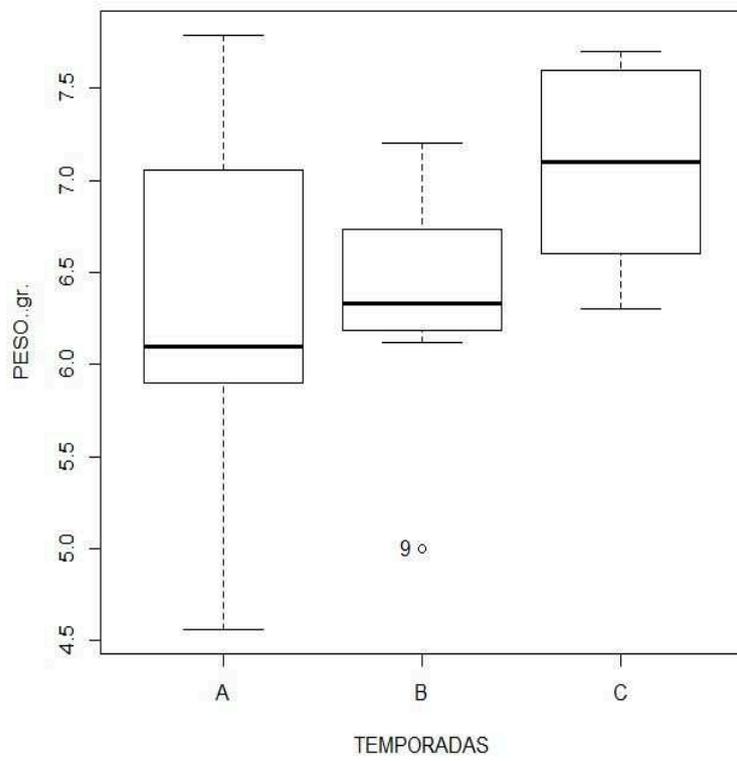
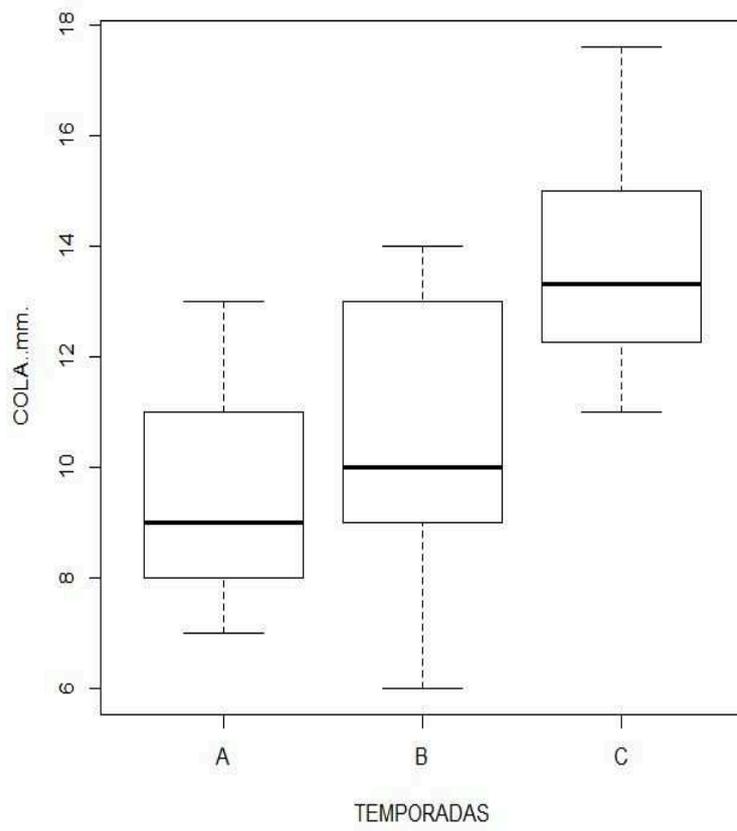


Figura 58: Medidas morfométricas de pichones de *Polioptila dumicola* de 8 a 11 días de eclosión durante los tres períodos reproductivos: A) 2012-2013, B) 2013-2014 y C) 2014-2015.







Los pichones de nidos de *Polioptila dumicola* que pusieron 2, 3 y 4 huevos, presentaron algunas diferencias entre las distintas edades, sobre todo en las edades de 8 a más días de eclosión (hasta el volantón). Los pichones de 8 días en adelante de nidos con puestas de 4 huevos, fueron de menor tamaño que los pichones de puestas de 2 y 3 huevos (Tabla 15, 16 y 17).

Medidas de los pichones de 0 a 3 días de eclosión (mm)	N° de huevos por nido (X ± DE)			Estadístico
	n = 2	n = 3	n = 4	
Pico + cabeza	11,55 ± 1,48	13,11 ± 1,81	12,00 ± 0,82	Kruskal-Wallis = 2,68, p-value = 0,26
Pico	3,30 ± 0,71	4,06 ± 0,74	4,75 ± 0,50	Kruskal-Wallis = 6,61, p-value = 0,04
Tarso	5,85 ± 1,06	7,46 ± 2,41	7,75 ± 0,50	Kruskal-Wallis = 0,99, p-value = 0,61
Tibia	8,95 ± 1,84	10,01 ± 2,34	10,50 ± 0,58	Kruskal-Wallis = 0,63, p-value = 0,73
Longitud alar	5,72 ± 2,44	8,23 ± 2,61	7,25 ± 0,5	Kruskal-Wallis = 1,18, p-value = 0,55
Cola	1,22 ± 1,73	1,02 ± 1,62	2,00 ± 1,81	Kruskal-Wallis = 4,02, p-value = 0,13
Peso (g)	1,25 ± 0,78	2,09 ± 0,88	-----	Kruskal-Wallis = 1,59, p-value = 0,21

Tabla 15: Medida morfométrica de pichones de *Polioptila dumicola* de 0 a 3 días de eclosión según el número de huevo por nido.

Medidas de los pichones de 4 a 7 días de eclosión (mm)	N° de huevos por nido (X ± DE)		Estadístico
	n = 2	n = 3	
Pico + cabeza	17,30 ± 0,28	17,33 ± 2,72	Pr(>F) = 0,99
Pico	4,95 ± 0,07	5,85 ± 1,89	Wilcoxon = 17,5, p-value = 0,35
Tarso	12,07 ± 1,87	13,46 ± 3,34	Pr(>F) = 0,57
Tibia	18,95 ± 2,33	16,78 ± 3,12	Pr(>F) = 0,34
Longitud alar	19,32 ± 4,56	17,26 ± 6,32	Wilcoxon = 40, p-value = 0,46
Cola	8,07 ± 3,36	5,90 ± 3,67	Pr(>F) = 0,42
Peso (g)	4,65 ± 0,78	5,00 ± 1,79	Pr(>F) = 0,79

Tabla 16: Medida morfométrica de pichones de *Polioptila dumicola* de 4 a 7 días de eclosión según el número de huevo por nido.

Medidas de los pichones de 8 y más días de eclosión (mm)	N° de huevos por nido (X ± DE)			Estadístico
	n = 2	n = 3	n = 4	
Pico + cabeza	21,00 ± 0,85	20,17 ± 1,48	18,75 ± 0,5	Pr(>F) = 0,12
Pico	6,30 ± 0,42	7,52 ± 1,41	6,50 ± 0,58	Kruskal-Wallis = 4,62, p-value = 0,09
Tarso	19,2 ± 0,85	17,28 ± 2,09	17,75 ± 1,50	Kruskal-Wallis = 1,65, p-value = 0,44
Tibia	24,25 ± 0,92	20,97 ± 2,41	14,75 ± 0,95	Pr(>F) ≥ 0,01
Longitud alar	30,70 ± 5,09	27,09 ± 4,22	17,00 ± 0,82	Pr(>F) ≥ 0,01
Cola	16,35 ± 1,77	11,71 ± 2,55	5,75 ± 0,50	Pr(>F) ≥ 0,01
Peso (g)	-----	6,72 ± 0,65	4,59 ± 0,26	Kruskal-Wallis = 10,14, p-value ≥ 0,01

Tabla 17: Medida morfométricas de pichones de *Poliptila dumicola* de 8 a más días de eclosión según el número de huevo por nido.

En *Fluvicola pica* según la edad y temporada se registraron las siguientes medidas en pichones de 0 a 3 días de edad (Fig.59), se observaron diferencias entre las tres temporadas en el pico + cabeza, longitud alar, cola y pico. Entre los de 4 a 7 días (Fig. 60), se registraron diferencias en las medidas de la cola y ninguna entre los períodos reproductivos en el rango de edad de 8 días en adelante (Fig. 61) (Tabla 18).



Figura 59: Pichón de 0 a 3 días de eclosión de *Fluvicola pica*. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 60: Pichón de *Fluvicola pica* de 4 a 7 días de eclosión. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 61: Pichón de *Fluvicola pica* de 8 a más días de eclosión. (Foto: Pamela Olguín)

Medidas (mm)	Temporadas Reproductivas				Estadístico*
	Edad	A	B	C	
Pico + cabeza	0 a 3	16,17 ± 2,64	12,72 ± 1,36	13,51 ± 1,65	Pr(>F) = 0,01
	4 a 7	22,75 ± 2,99	21,04 ± 2,16	23,24 ± 0,83	Pr(>F) = 0,26
	8 a 11	26,18 ± 6,43	23,20 ± 0,28	27,98 ± 2,06	Pr(>F) = 0,57
Pico	0 a 3	5,73 ± 1,62	3,90 ± 1,05	3,95 ± 1,13	Kruskal-Wallis = 10,39, p-value ≤ 0,01
	4 a 7	7,75 ± 1,71	7,56 ± 1,82	7,92 ± 2,54	Pr(>F) = 0,96
	8 a 11	8,82 ± 2,75	7,35 ± 0,21	8,02 ± 0,94	Kruskal-Wallis = 0,59, p-value = 0,74
Tarso	0 a 3	9,33 ± 2,26	8,62 ± 1,83	8,26 ± 0,74	Pr(>F) = 0,49
	4 a 7	14,75 ± 3,86	19,04 ± 3,69	16,58 ± 2,16	Pr(>F) = 0,19
	8 a 11	19,54 ± 8,76	18,85 ± 5,44	21,06 ± 2,14	Pr(>F) = 0,91
Tibia	0 a 3	13,00 ± 4,31	12,82 ± 1,42	11,15 ± 1,58	Kruskal-Wallis = 2,73, p-value = 0,25
	4 a 7	21,25 ± 5,91	24,00 ± 4,60	23,94 ± 1,47	Pr(>F) = 0,57
	8 a 11	24,73 ± 8,98	25,00 ± 4,24	27,54 ± 0,78	Pr(>F) = 0,78
Long alar	0 a 3	19,20 ± 5,83	15,70 ± 2,86	8,83 ± 1,67	Pr(≤ 0,01)
	4 a 7	34,25 ± 10,66	41,98 ± 8,52	34,10 ± 1,24	Pr(>F) = 0,23
	8 a 11	44,60 ± 18,43	47,75 ± 6,72	42,42 ± 2,71	Pr(>F) = 0,91
Cola	0 a 3	3,03 ± 0,48	3,16 ± 0,59	2,22 ± 0,79	Kruskal-Wallis = 6,50, p-value = 0,04
	4 a 7	7,75 ± 2,22	8,62 ± 2,91	12,30 ± 1,79	Pr(>F) = 0,03
	8 a 11	9,40 ± 7,11	7,90 ± 4,81	15,68 ± 1,29	Pr(>F) = 0,14
Peso (g)	0 a 3	3,72 ± 1,77	2,55 ± 0,96	2,82 ± 0,93	Kruskal-Wallis = 2,73, p-value = 0,25
	4 a 7	12,94 ± 9,69	8,94 ± 2,57	10,86 ± 0,49	Kruskal-Wallis = 1,29, p-value = 0,52
	8 a 11	17,49 ± 13,74	8,10 ± 1,27	11,70 ± 0,84	Kruskal-Wallis = 2,40, p-value = 0,30

Tabla 18: Medidas morfométrica de pichones de *Fluvivola pica* por edades y temporadas.

En pichones de *Chrysomus ruficapillus* no se observaron diferencias en la edad de 0 a 3 días de eclosión (Fig. 62), en los de 4 a 7 días de edad se registraron diferencias en las medidas del peso, tarso y tibia. En la edad de 8 a 11 varío únicamente la longitud alar (Tabla 19).

Medidas (mm)	Temporadas Reproductivas				Estadístico
	Edad	A	B	C	
Pico + cabeza	0 a 3	15	14,87 ± 2,33	16,63 ± 3,39	Kruskal-Wallis = 1,40, p-value = 0,49
	4 a 7	24,50 ± 2,52	22,43 ± 1,71	24,55 ± 1,84	Pr(>F) = 0,06
	8 a 11	19,75 ± 2,49	27,02 ± 1,36	28,16 ± 1,85	Pr(>F) = 0,22
Pico	0 a 3	5 ± 1,41	5,42 ± 1,34	5,38 ± 1,56	Kruskal-Wallis = 0,23, p-value = 0,89
	4 a 7	8,5 ± 2,08	9,02 ± 1,37	9,93 ± 2,41	Kruskal-Wallis = 1,05, p-value = 0,59
	8 a 11	5,25 ± 0,71	11,68 ± 1,85	10,98 ± 1,19	Pr(>F) = 0,39
Tarso	0 a 3	6,5 ± 0,71	9,50 ± 2,48	10,22 ± 5,78	Kruskal-Wallis = 2,04, p-value = 0,36
	4 a 7	14,25 ± 4,99	19,61 ± 4,11	22,76 ± 3,69	Pr(>F) ≤ 0,01
	8 a 11	21 ± 4,84	29,23 ± 2,98	29,15 ± 7,33	Wilcoxon = 35, p-value = 0,39
Tibia	0 a 3	11	13,30 ± 3,42	15,75 ± 5,46	Kruskal-Wallis = 3,84, p-value = 0,15
	4 a 7	23,5 ± 6,66	27,69 ± 3,94	32,77 ± 4,33	Pr(>F) ≤ 0,01
	8 a 11	20,37 ± 3,38	37,70 ± 3,56	37,73 ± 2,64	Pr(>F) = 0,98
Long alar	0 a 3	12,5 ± 2,12	8,25 ± 2,67	11,24 ± 6,87	Kruskal-Wallis = 3,15, p-value = 0,21
	4 a 7	27,8 ± 11,82	25,42 ± 7,38	33,16 ± 7,62	Pr(>F) = 0,31
	8 a 11	21,25 ± 5,65	48,17 ± 9,78	48,36 ± 6,21	Pr(>F) ≤ 0,01
Cola	0 a 3	3,50 ± 0,71	2,67 ± 0,78	2,67 ± 2,16	Kruskal-Wallis = 4,11, p-value = 0,13
	4 a 7	9,75 ± 9,53	5,83 ± 2,93	8,66 ± 2,64	Kruskal-Wallis = 5,19, p-value = 0,07
	8 a 11	9,6 ± 2,41	14,08 ± 5,01	14,98 ± 3,08	Pr(>F) = 0,67
Peso (g)	0 a 3	2,35 ± 0,05	3,75 ± 2,48	5,89 ± 4,73	Kruskal-Wallis = 3,11, p-value = 0,21
	4 a 7	15,00 ± 2,00	13,80 ± 4,14	19,49 ± 4,05	Pr(>F) ≤ 0,01
	8 a 11	6,31 ± 1,05	23,33 ± 4,50	24,78 ± 3,38	Pr(>F) = 0,49

Tabla 19: Medidas morfométrica de pichones de *Chrysomus ruficapillus* por edades y temporadas.



Figura 62: Pichón de *Chrysomus ruficapillus* de 0 a 3 días de eclosión. (Foto: Pamela Olguín).

Los pichones de *Agelasticus cyanopus* durante la temporada 2013-214 presentaron las siguientes medidas morfométricas:

Edad (días)	(mm)						Peso (g)
	Pico + cabeza	Pico	Tarso	Tibia	Long. alar	Cola	
0 a 3	20,67 ± 1,15	8 ± 1	10,33 ± 1,15	14,67 ± 1,53	20,33 ± 4,04	3,17 ± 1,04	7,29 ± 2,04
4 a 7	26,08 ± 1,74	10,58 ± 1,93	21,42 ± 5,31	26,92 ± 5,82	33,67 ± 6,12	8 ± 2,59	14,88 ± 3,38

En general, se observó en los pichones de 0 a 3 y de 8 a más días de eclosión que la especie con mayor peso en sus pichones fue *Chrysomus ruficapillus* y los de menor *Polioptila dumicola* (Fig. 63).

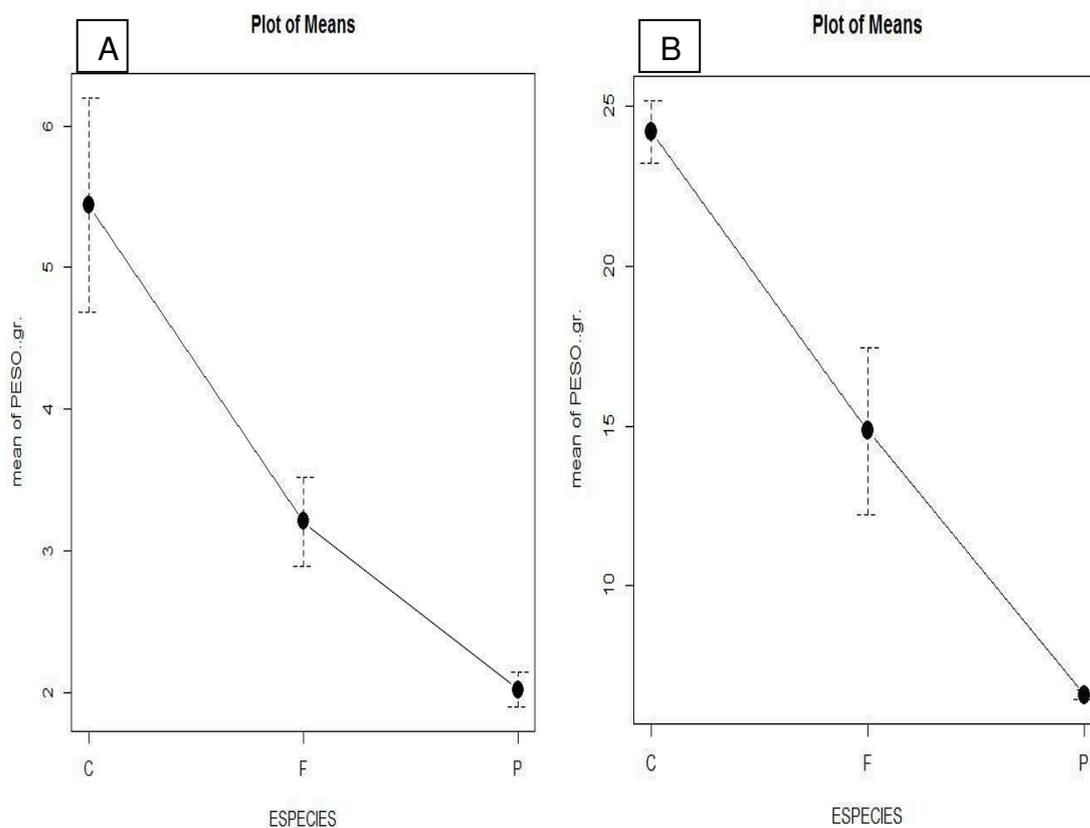


Figura 63: Peso de pichones de C) *Chrysomus ruficapillus*, F) *Fluvicola pica* y P) *Polioptila dumicola* de A) 0 a 3 días de eclosión y B) de 8 a más días de edad.

Período de incubación y permanencia de los pichones

El período de incubación de *Butorides striata* durante las tres temporadas reproductivas duró entre 18 – 24 ($20,86 \pm 2,84$) días, no observándose diferencias significativas entre los períodos (Kruskal-Wallis = 5,16, p-value = 0.08). En *Gallinula galeata* duró 23 días, *Polioptila dumicola* de 14 a 16 ($15,21 \pm 1,05$) días, *Fluvicola pica* de 14 a 16 ($14,75 \pm 0,96$) días, en *Chrysomus ruficapillus* de 12 a 14 ($13,00 \pm 1,41$) y en *Agelasticus cyanopus* el período de incubación duró entre 12 y 15 ($13,37 \pm$

1,23) días. Las eclosiones de los huevos, en todas las especies, se realizaron en días sucesivos conforme a la secuencia de postura.

El período de permanencia de los pichones en el nido fue de 11 a 22 ($16,38 \pm 5,77$) días en *Butorides striata*, no registrando diferencias entre las temporadas reproductivas (Kruskal-Wallis = 4,15, p-value = 0,12). Debido a que esta especie presentó hasta cinco puesta de reposición por nido, el tiempo entre incubación y próxima puesta fue de $25,43 \pm 9,46$ días, entre volantón y próxima puesta de $10,63 \pm 6,09$ días. En *Rostrhamus sociabilis* el período de permanencia de los pichones en el nido fue de 19 a 29 días ($24,17 \pm 5,08$) y *Phimosus infuscatus* de 21 a 22 ($20,20 \pm 1,40$) días. En cambio, *Polioptila dumicola* registró un período de 10 a 16 ($13,33 \pm 3,20$) días, *Fluvicola pica* de 10 a 16 ($12,50 \pm 3,02$) días, *Chrysomus ruficapillus* de 10 a 12 ($11,00 \pm 1,26$) días y en *Agelasticus cyanopus* fue de hasta 14 ($13,30 \pm 1,15$) días.

Parámetros reproductivos

Éxito reproductivo

El éxito reproductivo fue mayor en *Butorides striata* y menor en *Polioptila dumicola* en los períodos 2012-2013 y 2013-2014. En *Gallinula galeata* y *Agelasticus cyanopus* no se pudo estimar. En la tercer temporada *Butorides striata* presentó un porcentaje mayor, sin embargo, *Chrysomus ruficapillus* fue la especie con menor éxito (Fig. 64).

Éxito de eclosión

El éxito de eclosión en la temporada 2012-2013 fue mayor del 50% en todas las especies de estudio, exceptuando a *Polioptila dumicola* que fue menor (29% de éxito de eclosión). En los períodos 2013-2014 y 2014-2015 los de menor éxito fueron *Fluvicola pica*, *Agelasticus cyanopus* y solamente en la tercer temporada *Chrysomus ruficapillus* (Fig. 64).

En total, de 179 huevos durante la temporada 2012-2013 de *Butorides striata* eclosionaron 139, en 2013-2014 de 452 huevos 282 llegaron a la etapa de pichón y en 2014-2015 de 1036 eclosionaron 813. En el caso de *Gallinula galeata*, de 34 eclosionaron 24, en 2013-2014 de 81 huevos 67 llegaron a pichón y en 2014-2015 de 142 huevos en total 109 eclosionaron. De 94 huevos de *Rostrhamus sociabilis* 63 eclosionaron y de *Phimosus infuscatus* de 60 huevos 36 llegaron a pichón. En *Polioptila dumicola* se registró que de 44 huevos 13 eclosionaron en la temporada 2012-2013, de 53 huevos 32 llegaron a pichón en 2013-2014 y en la temporada 2014-2015 de 53, 41 eclosionaron. Además, se registró que entre los nidos con puestas de 2, 3 y 4 huevos, el éxito de eclosión correspondió a 12,5%, 56,99% y 66,66% respectivamente, siendo los nidos, con 2 puestas los que obtuvieron menor éxito de nidada y menor tamaño de huevos (ver pág. 43). *Fluvicola pica* registró que de 28 huevos 16 eclosionaron en 2012-2013, de 21 huevos 9 llegaron a pichón en 2013-2014 y en la temporada 2014-2015 de 68, 18 eclosionaron.

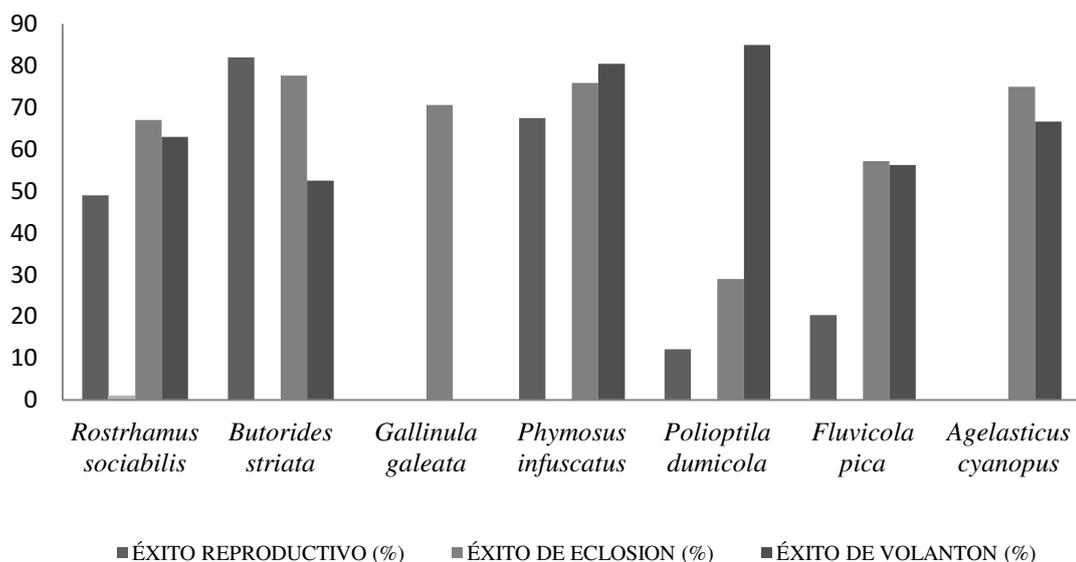
Agelasticus cyanopus presentó 13 huevos puestos en total y solamente 4 eclosionaron en 2012-2013, en 2013-2014 de 15 huevos 7 llegaron a pichón y en 2014-2015 de 85, 41 eclosionaron. En *Chysomus ruficapillus*, se registró en 2012-2013 8 huevos de los cuales eclosionaron 4 y en 2013-2014 de 17, 7 llegaron a la etapa de pichón.

Éxito de volantón

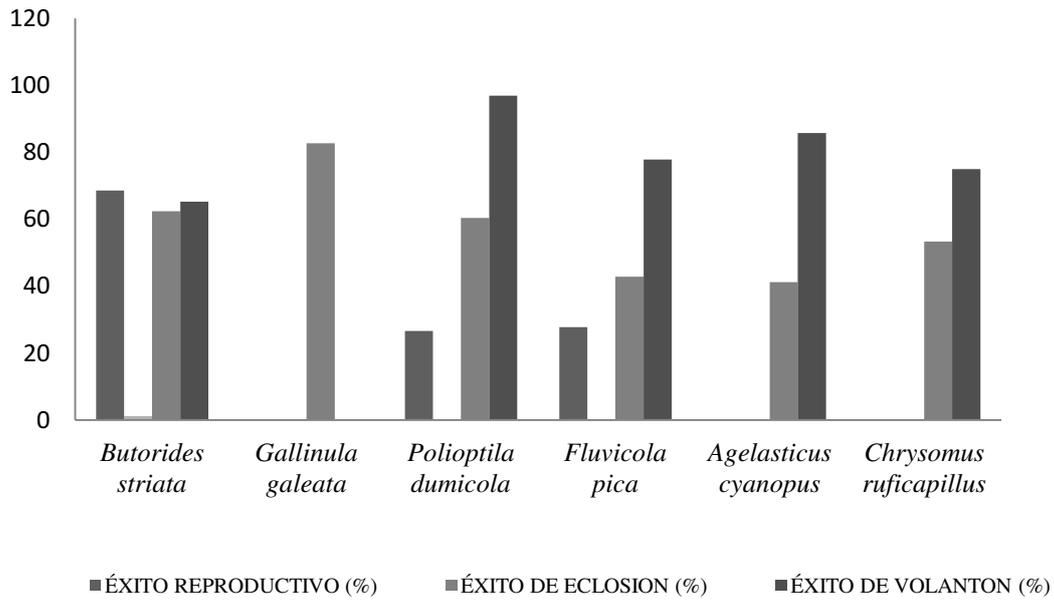
El éxito de volantón fue mayor del 50% en todas las especies estudiadas, exceptuando a *Gallinula galeata* ya que no se pudo estimar (Fig. 64). *Butorides striata* registró de 1 a 3 ($2,02 \pm 1,33$) volantones por nido, no observando diferencias entre las temporadas reproductivas (Kruskal-Wallis = 1,87, p-value = 0,39), del total de pichones eclosionados durante las tres temporadas, 931 llegaron a la etapa de volantón. Además, no se registraron diferencias entre el número de volantón por nido y las distintas alturas donde se ubicaron los mismos (Kruskal-Wallis = 5,29, p-value = 0,07), sin embargo, *Rostrhamus sociabilis* registró que en los nidos que se ubicaron a mayor altura presentaron menor éxito de volantón (8,43% de los volantones totales). En general, se registró para esta especie de 2 a 3 ($2,0 \pm 0,6$) volantones por nido. El número medio de volantones de *Phimosus infuscatus* fue de 1 a 3 ($2,00 \pm 1,00$) por nido. *Polioptila dumicola* 68 volantones en total, no observándose diferencias entre, el

número de volantones por nido por temporadas (Kruskal-Wallis = 0,04, p-value = 0,98) y el número de volantones y altura de los nidos (Kruskal-Wallis = 0,52). Además, entre los nidos con puestas de 2, 3 y 4 huevos se observó un éxito de volantón de 100%, 71,69% y 100% respectivamente, destacando que los nidos con puestas de 3 huevos, fueron el grupo con más número de pichones que llegaron a la etapa de volantón, siendo que, los nidos con puestas de 2 obtuvieron solo 1 y los de 4 huevos 8 volantones en total. *Fluvicola pica* registró de 1 a 3 ($2,00 \pm 0,73$) volantones por nido, no observándose diferencias entre las temporadas (Kruskal-Wallis = 4,51, p-value = 0,11). *Chrysomus ruficapillus* presentó de 1 a 3 ($2,17 \pm 0,83$) volantones, no observándose diferencias entre las temporadas (Wilcoxon = 11,5, p-value = 0,77), en el período 2013-2014 de un total de 8 pichones, 6 llegaron a la etapa de volantón y en 2014-2015 de 41 solo 21 llegaron a volantón, en la temporada 2012-2013 no se pudo estimar. El éxito de volantón de *Agelasticus cyanopus* fue mayor en la temporada 2013-2014 (Fig. 64).

PARAMETROS REPRODUCTIVOS TEMPORADA 2012-2013



PARAMETROS REPRODUCTIVOS: TEMPORADA 2013-2014



PARAMETROS REPRODUCTIVOS: TEMPORADA 2014-2015

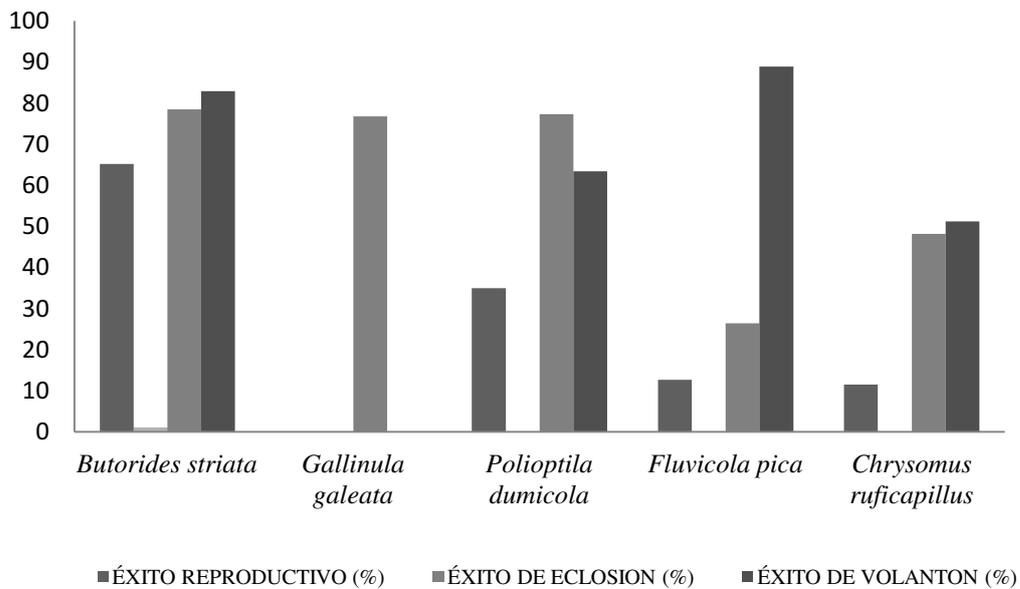


Figura 64: Parámetros reproductivos durante las temporadas de las especies observadas.

De los parámetros reproductivos de cada especie por temporada y las medidas morfométricas de los huevos, se observó que, *Butorides striata* presentó una relación entre el éxito reproductivo y volantón con el peso de los huevos, en tanto que *Polioptila dumicola*, registró que existe una relación entre el éxito reproductivo y eclosión con el peso de los mismos. No ocurriendo con las demás medidas morfométricas de los huevos de las especies de estudio (Tabla 20).

ESPECIES	ÉXITO REPRODUCTIVO (%)			ÉXITO DE ECLOSIÓN (%)			ÉXITO DE VOLANTÓN (%)		
	PESO (gr)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	PESO (gr)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)	PESO (gr)	ANCHO (mm)	LARGO (mm)
<i>Butorides striata</i>	$P \leq 0,01$	$P = 0,27$	$P = 0,25$	$P \leq 0,01$	$P = 0,35$	$P = 0,61$	$P = 0,06$	$P = 0,19$	$P = 0,62$
<i>Gallinula galeata</i>	-	-	-	$P = 0,23$	$P = 0,06$	$P = 0,45$	-	-	-
<i>Polioptila dumicola</i>	$P \leq 0,01$	$P = 0,06$	$P = 0,58$	$P \leq 0,01$	$P = 0,55$	$P = 0,54$	$P = 0,45$	$P = 0,22$	$P = 0,31$
<i>Fluvicola pica</i>	$P = 0,92$	$P = 0,99$	$P = 0,13$	$P = 0,46$	$P = 0,15$	$P = 0,11$	$P = 0,33$	$P = 0,09$	$P = 0,23$
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	-	-	-	$P = 0,44$	$P = 0,15$	$P = 0,58$	$P = 0,94$	$P = 0,18$	$P = 0,69$
<i>Agelasticus cyanopus</i>	-	-	-	$P = 0,56$	$P = 0,48$	$P = 0,71$	$P = 0,57$	$P = 0,81$	$P = 0,54$

Tabla 20: Relación entre los parámetros reproductivos y las medidas morfométricas de los huevos de las especies de estudio.

Tasa de natalidad específica

La tasa de natalidad específica de *Butorides striata* fue de 1,9% en 2012-2013, 2% en 2013-2014 y 0,8% en 2014-2015, siendo mayor en *Rostrhamus sociabilis* (2,3%) y en *Phimosus infuscatus* (2,93%) en la única temporada que nidificaron (2012-2013). *Polioptila dumicola* presentó una tasa de natalidad específica de 1,2%, 0,64% y 0,51% durante las tres temporadas, en *Fluvicola pica* se registró en 2012-2013 una tasa de

0,98%, en 2013-2014 0,70% y 0,33% en el período 2014-2015. La tasa de natalidad específica de *Chrysomus ruficapillus* durante 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015 fue de 1,25%, 1,27% y 0,20% respectivamente.

Tasa bruta de mortalidad específica

La tasa bruta de mortalidad en *Butorides striata* fue de 59% en la temporada 2012-2013, 59,29% en 2013-2014 y de 34,94% en el período 2014-2015, en *Rostrhamus sociabilis* fue de 57,45%, siendo menor en *Phimosus infuscatus* (38,89%). En *Polioptila dumicola* la tasa bruta de mortalidad fue de 75%, 41,51% y 50,94% y en *Fluvicola pica* de 67,86%, 66,67% y 76,47% en las temporadas reproductivas 2012-2013, 2013-2014 y 2014-2015. En *Chrysomus ruficapillus* la tasa bruta de mortalidad fue de 60,0% y 75,29% en los períodos 2013-2014 y 2014-2015 y *Agelasticus cyanopus* presentó una tasa bruta de mortalidad del 50% (n = 2) y 64,71% (n = 6) en los períodos respectivos.

Tasa bruta de mortalidad específica por edades (edad: huevo y pichón)

En *Butorides striata* se registró que la tasa de mortalidad específica por edad huevo fue de 22,0%, 37,61% y 21,52%, en los pichones fue de 47,0%, 34,75% y 17,09% durante los períodos reproductivos. Durante las temporadas solo 6 pichones de esta especie se encontraron aplastados en el nido. La tasa de mortalidad específica por edades en *Rostrhamus sociabilis* fue de 33% (edad huevo) y 36% (edad pichón). *Gallinula galeata* registró una tasa de mortalidad específica por edad huevo de 29,41% en la temporada 2012-2013, en 2013-2014 de 17,28% y de 23,24% en el período 2014-2015, no observando pichones aplastados en el nido. En *Phimosus infuscatus* la tasa de mortalidad específica por edades fue de 24,07% (edad huevo) y 19,51% (edad pichón), registrando sólo 1 pichón aplastado. La tasa de mortalidad específica por edades para *Polioptila dumicola* fue 70% (edad huevo) y 54% (edad pichón) durante la temporada 2012-2013, en 2013-2014 fue de 39,62% (edad huevo) y 31,2% (edad pichón) y en la temporada 2014-2015 fue de 22,64% (edad huevo) y

36,58% (edad pichón). En *Fluvicola pica* fue de 42,86% (edad huevo) y 43,75% (edad pichón) durante la temporada 2012-2013, en 2013-2014 fue de 57,14% (edad huevo) y 22,22% (edad pichón) y en el período 2014-2015 de 73,53% (edad huevo) y 11,11% (edad pichón). En la temporada 2012-2013 *Chrysomus ruficapillus* registró una tasa de 69,23% (edad huevo), en 2013-2014 fue de 46,67% (edad huevo) y 25,00% (edad pichón) y en el período 2014-2015 fue de 51,76% (edad huevo) y 48,78% (edad pichón). *Agelasticus cyanopus* presentó una tasa de mortalidad específica por edades del 25% (edad huevo) y 33,33% (edad pichón) durante 2012-2013 y en 2013-2014 un 41,18% (edad huevo) y 14,29% (edad pichón).

De los 405 nidos de *Butorides striata* registrados, 101 fracasaron y de los 1667 huevos monitoreados fracasaron 433, de los cuales, solo corresponde a huevos infértiles durante la temporada 2012-2013 un 1,12%, en 2013-2014 un 1,33% y 2,99% en el último período. Durante las tres temporadas reproductivas solo un 3,46% (n = 15) de los huevos fracasaron por aplastamiento o quebrados. Del total de nidos de *Gallinula galeata* fracasaron 36, de *Rostrhamus sociabilis* 19, *Polioptila dumicola* 45, *Fluvicola pica* 35 y 8 de *Chrysomus ruficapillus*, observando 20 nidos vacíos y 15 que se desconoce lo que les sucedió.

Especies altriciales y precociales: Diferencias en relación con el éxito reproductivo

Incubación

El período de incubación en aves altriciales (*Butorides striata*, *Rostrhamus sociabilis* y *Phimosus infuscatus*) fue de 21 días y en precocial (*Gallinula galeata*) de 22,50 días, observándose una diferencia estadísticamente significativa entre ambas (Wilcoxon = 66,5, p-value = 0,02), siendo mayor en aves precociales (Fig. 65).

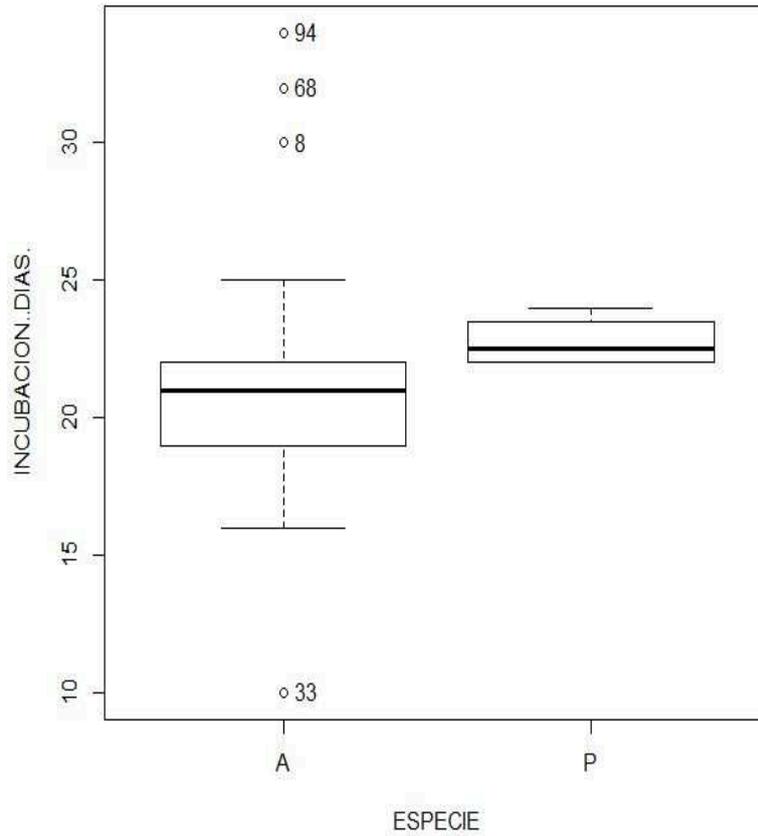


Figura 65: Períodos de incubación en aves A) altriciales y B) precociales.

Huevos

Entre las medidas morfométricas de los huevos (ancho, longitud y peso), de aves precociales ($n = 280$) y altriciales ($n = 1815$), se observaron diferencias en el ancho (Wilcoxon = 11128, $p - \text{value} \leq 0,01$, con una media de 28,3mm en altriciales y 32,3mm en precociales); longitud (Wilcoxon = 91674, $p - \text{value} \leq 0,01$; 37,4mm en altriciales y 46,0 mm en precociales) y peso (Wilcoxon = 855, $p - \text{value} \leq 0,01$; 15,9 gr en altriciales y 26,3 gr en precociales), siendo morfométricamente mayores en éste último grupo (Fig. 66).

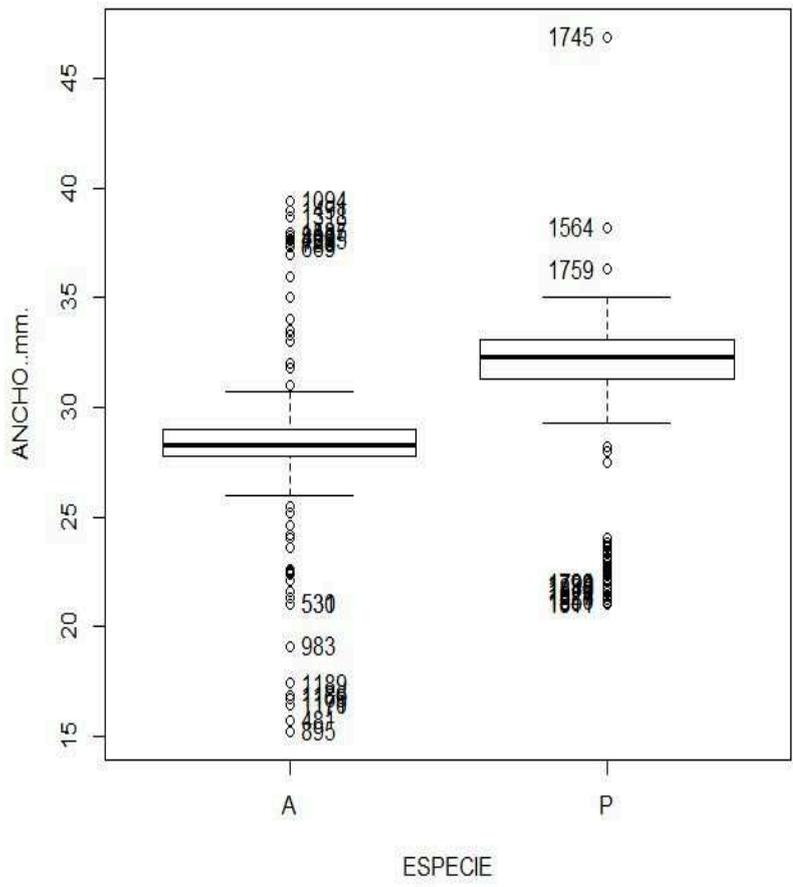
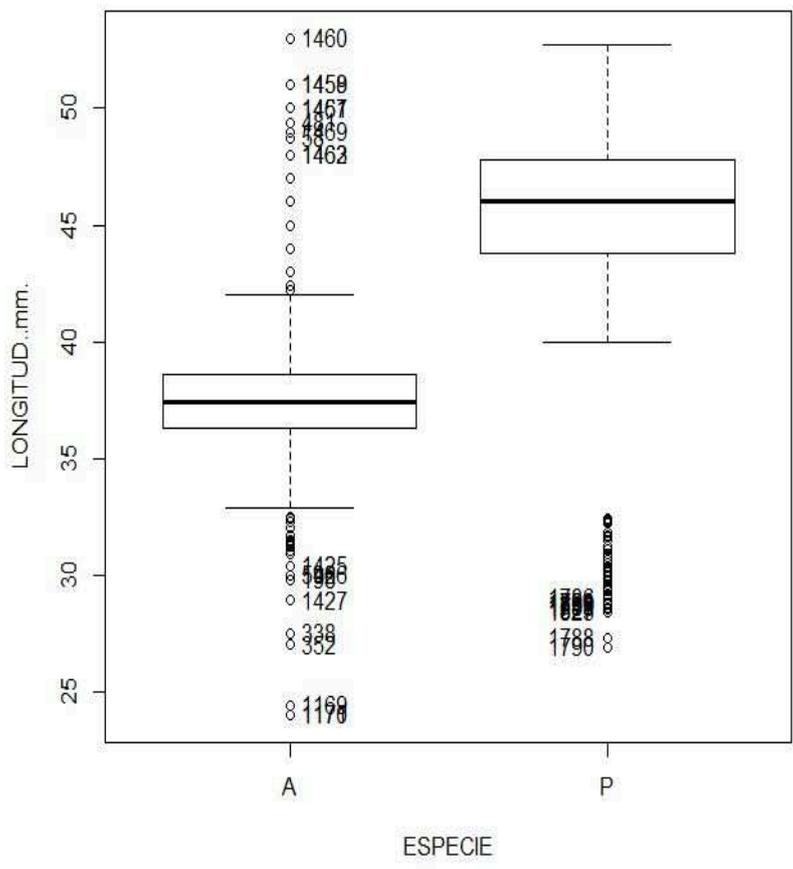
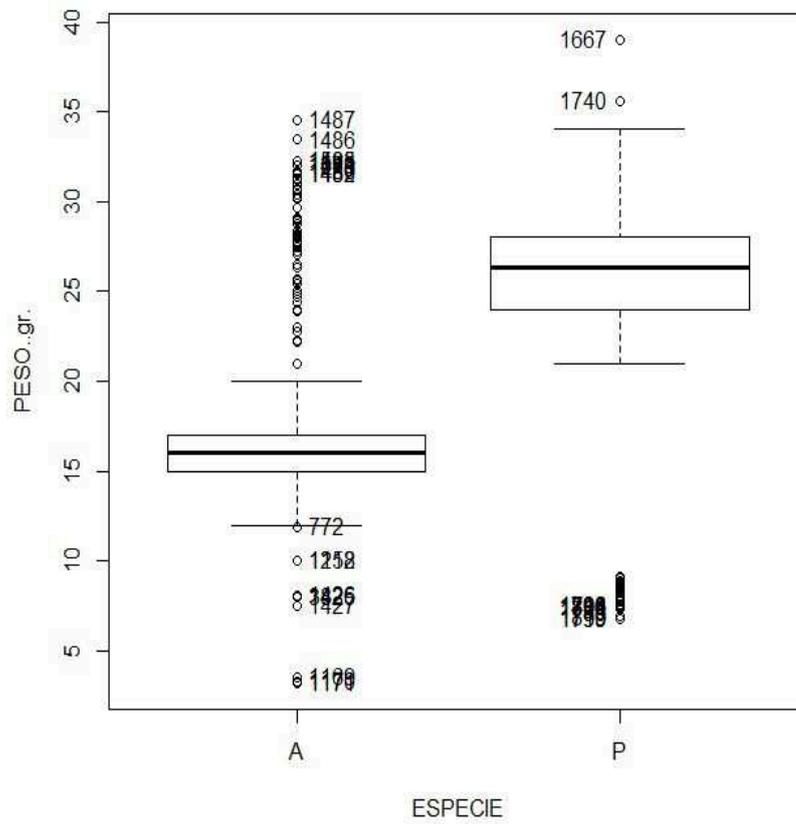


Figura 66:
Comparación
morfométrica entre
huevos de especies
altriciales (A) y
precociales (P).





Otra diferencia significativa fue la cantidad de huevos puestos en promedio por nido por cada grupo, siendo mayor la puesta en especies precociales ($n = 5$) que en altriciales ($n = 3$) (Wilcoxon = 5598, $p - \text{value} \leq 0,01$) (Fig. 67).



Figura 67: Huevos de especies precociales: A) *Gallinula galeata* y altriciales: B) *Butorides striata*, C) *Rostrhamus sociabilis* y D) *Phimosus infuscatus*. (Fotos: Pamela Olguín).

Éxito de eclosión

El éxito de eclosión fue igual entre especies altriciales y precociales, no observándose diferencias ($Pr(>F) = 0,37$; altriciales: $71,96 \pm 6,90 \%$ y precociales $76,69 \pm 6,06 \%$).

Tasa de mortalidad en la etapa de huevo

La tasa de mortalidad en la edad de huevo no varió entre las especies altriciales ($27,64 \pm 7,25\%$) y precociales ($23,31 \pm 6,06\%$) ($Pr(>F) = 0,42$).

Pichones

Entre los pichones de 0 a 3 días de eclosión (altriciales $n = 1338$ (Fig. 68) y precociales $n = 200$ (Fig. 69) se observaron diferencias en las medidas del tarso (Wilcoxon = 6268,5, $p - \text{value} \leq 0,01$), tibia (Wilcoxon = 6797, $p - \text{value} \leq 0,01$), pico + cabeza (Wilcoxon = 15305, $p - \text{value} \leq 0,01$) y cola (Wilcoxon = 1650, $p - \text{value} \leq 0,01$). La medida del pico (Wilcoxon = 10603, $p - \text{value} = 0,16$) y peso (Wilcoxon = 8467,5, $p - \text{value} = 0,27$) fueron las únicas que no variaron entre altriciales y precociales. La longitud del tarso (precociales: $20,26 \pm 6,25$ y altriciales. $16,76 \pm 4,82$) y tibia (precociales: $27,74 \pm 4,21$ y altriciales. $25,84 \pm 4,21$) fueron mayor en las aves precociales, mientras que la longitud de la cola (precociales: $3,28 \pm 3,34$ y altriciales. $13,07 \pm 7,59$) y pico + cabeza (precociales: $3,28 \pm 3,34$ y altriciales. $13,07 \pm 7,59$), en las aves altriciales.



Figura 68: Pichón altricial recién eclosionado de *Butorides striata*. (Foto: Pamela Olguín)



Figura 69: Pichón precocial recién eclosionado de *Gallinula galeata*. (Foto: Pamela Olguín)

Período de permanencia de los pichones en el nido

Las aves altriciales registraron un período de hasta 29 días de permanencia de los pichones en el nido, sin embargo, los pichones precociales inmediatamente luego de la eclosión abandonaron el nido, aunque se observó días después adultos con sus pichones.

Factores biológicos

Depredación de nidos

La especie con mayor depredación de huevos y pichones fue *Poliptila dumicola*, de 45 nidos fracasados, el 69,05% correspondió a nidos depredados. Los nidos afectados se ubicaron a mayor altura que los nidos que fracasaron por tormentas (Fig. 70), además, se observó que los nidos que fueron depredados dejando intacta su estructura no fueron reutilizados, pero sí, se registró cerca del nido fracasado uno nuevo.

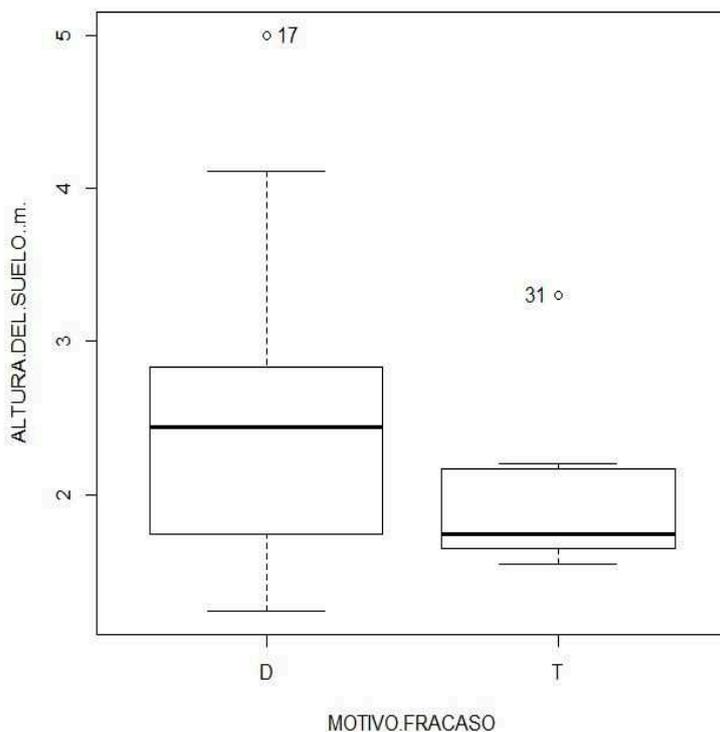


Figura 70: Altura desde el suelo de nidos depredados (D) y fracasados por tormentas (T).

De los 53 nidos registrados de *Fluvicola pica* 35 fracasaron, de los cuales el 13,21% (n = 7) fue depredado, todos contuvieron huevos, el mismo porcentaje de nidos corresponde a huevos que se desconoce su ausencia y el 11,32% de los nidos (n = 6) quedaron vacios sin llegar a poner huevos. *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus* registraron indicios de depredación de huevos y pichones. *Butorides striata* registró 101 nidos fracasados (24,94%), 433 huevos que no eclosionaron, de los cuales 241 (55,66%) correspondió a fracasados por factores desconocidos (depredación o caídos al agua por factores ambientales). Del total de pichones eclosionados 303 fracasaron, desconociendo el principal motivo de fracaso debido al lugar donde se encontró la colonia, el segundo se le atribuye a pichones encontrados muertos en el nido, observando días previos al deceso debilidad en algunos de ellos. *Gallinula galeata* registró 10 nidos (10,99%) con huevos desaparecidos, rotos, inundados y usurpados por *Butorides striata*, *Myocastor coypus* (coipo) y *Caiman yacare* (yacaré). De los 280 huevos registrados 15 (5,36%) desaparecieron, siendo la mayor causa de pérdida de huevos. *Rostrhamus sociabilis* registró 19 nidos fracasados, 5 (26,32%) por depredación y se desconoce lo que sucedió con 2 (10,53%). Entre la ubicación de los nidos de esta especie que fueron depredados con los que fueron afectados por tormentas (n = 6), se registró diferencias en la altura desde el nivel del agua. Los nidos depredados se ubicaron a $1,15 \pm 0,37$ m del nivel del agua y los fracasados por tormentas $1,08 \pm 0,25$ m (Fig. 71).

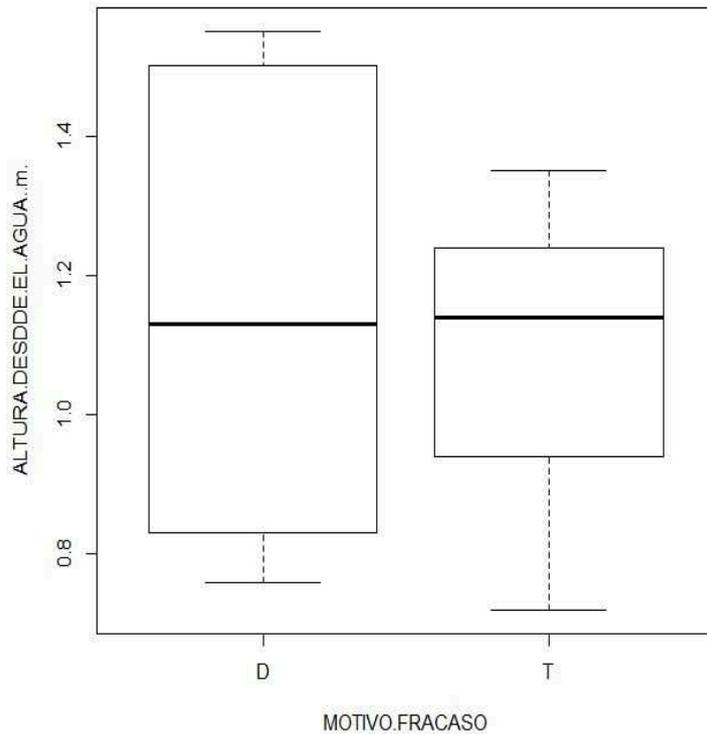


Figura 71: Altura de los nidos desde el nivel del agua de nidos depredados (D) y fracasados por tormentas (T).

Los períodos de incubación entre las especies con mayor y menor depredación fueron diferentes (Kruskal-Wallis = 40,25, $p\text{-value} \leq 0,01$), *Chrysomus ruficapillus* y *Fluvicola pica* registraron menor período de incubación y fueron especies con un bajo porcentaje de huevos o pichones depredados. Además, se observó que el período de incubación en *Gallinula galeata* fue mayor coincidiendo con las especies previamente mencionadas, presentó menor porcentaje de depredación. De las aves Passeriformes, *Polioptila dumicola* registró un mayor período de incubación y grado de depredación (Fig. 72).

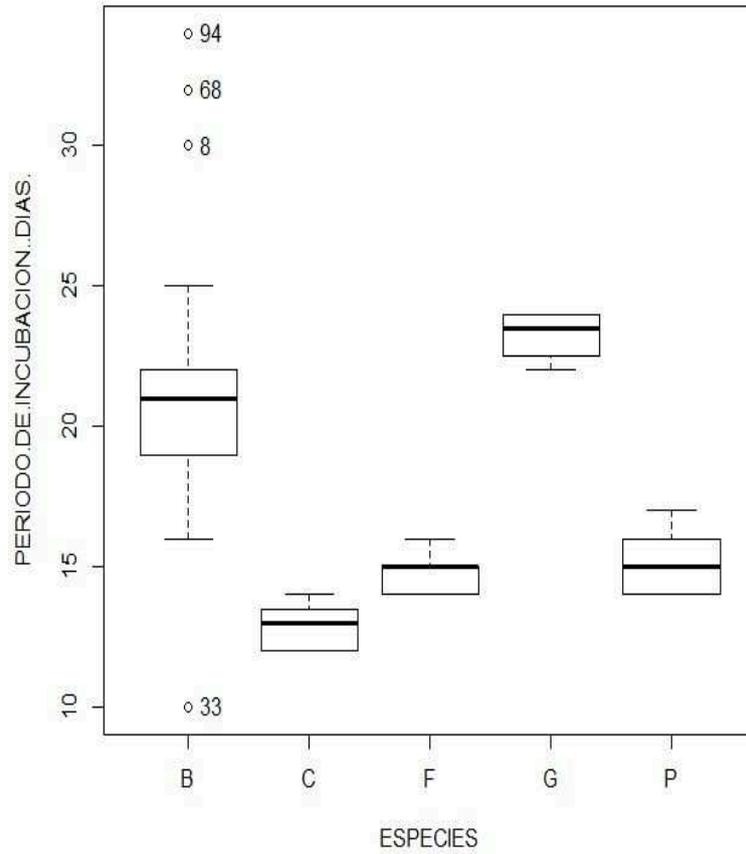


Figura 72: Períodos de incubación de especies con mayor y menor depredación: B) *Butorides striata*, C) *Chrysomus ruficapillus*, F) *Fluvicola pica*, G) *Gallinula galeata* y P) *Polioptila dumicola*.

Los períodos de permanencia de los pichones en los nidos de las especies estudiadas registraron diferencias entre los días (Kruskal-Wallis = 30,99, p-value $\leq 0,01$), siendo mayor en *Rostrhamus sociabilis* y menor *Chrysomus ruficapillus*, ambas con menor porcentaje de depredación de pichones (Fig. 73).

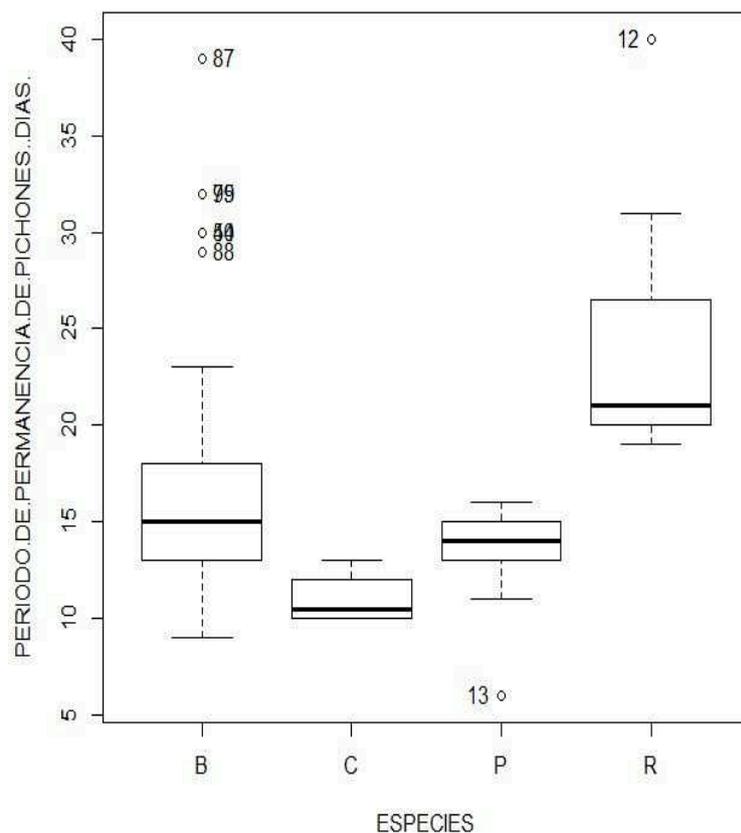


Figura 73: Períodos de permanencia de los pichones de especies con mayor y menor depredación: B) *Butorides striata*, C) *Chrysomus ruficapillus*, P) *Polioptila dumicola* y R) *Rostrhamus sociabilis*.

Frecuencia e intensidad del parasitismo

Fluvicola pica fue la especie más afectada por parasitismo de *Molothrus* sp. y *Philornis* sp. Del total de nidos por temporadas el 45,28% fracasó por causa de *Molothrus* sp., siendo la frecuencia de parasitismo mayor en 2012-2013 (66,67%) y menor en la temporada 2014-2015 (37,5%), no hallando relación entre la frecuencia de parasitismo y el número de pichones parásitos por nido ($P = 0,39$), observando que a mayor frecuencia mayor es el número de pichones parásitos. Del total de huevos puestos ($n = 117$), el 27,35% llegó a la etapa de volantón y de huevos parásitos 23,08%. El costo del parasitismo sobre el éxito de eclosión de la especie que parasitó a *Fluvicola pica* fue 43,33% (13 huevos eclosionaron de 30 puestos) y en nidos no

parasitados del 37,50% (24 huevos eclosionaron de 64 puestos). El costo del parasitismo en el éxito de volantón fue del 87% (total de volantones por nido), el 13% fueron parásitos. Durante las tres temporadas reproductivas se registró 1 nido afectado por larvas de *Philornis* sp. en los pichones, de los cuales 1 llegó a la etapa de volantón (Fig. 74). En 14 nidos se registró pichones de *Fluvicola pica* muertos por aplastamiento por parte de pichones de *Molothrus* sp. (Fig. 74).



Figura 74: De izquierda a derecha, pichones de *Fluvicola pica* parasitado por larvas de *Philornis* sp. y muerto por aplastamiento de pichón parásito de *Molothrus* sp. (Fotos: Pamela Olguín)

De los 78 nidos localizados de *Polioptila dumicola*, solo en 1 nido se registraron larvas de *Philornis* sp. y de los 4 huevos puestos en ese nido, solo 2 pichones llegaron a volantón, con bajo en peso en comparación con otros volantones de esa edad (Fig. 75).



Figura 75: Pichón de *Polioptila dumicola* con larvas de *Philornis* sp. (Fotos: Pamela Olguín)

Los efectos del parasitismo sobre la supervivencia de los nidos de *Polioptila dumicola* fue de 98,72%. En cuanto a la eficiencia reproductiva en nidos exitosos el 38,67% del total de huevos puestos por el hospedador llegó a volantón sin estar parasitados y el 1,33% llegó a volantón teniendo larvas durante su desarrollo. *Chrysomus ruficapillus* registró una frecuencia de parasitismo mayor, al igual que *Fluvicola pica*, en 2012-2013 (75%), de 4 nidos en total en esa temporada 3 fueron parasitados por *Molothrus* sp., pero de los tres huevos parásitos registrados ninguno llegó a la etapa de volantón. En la temporada 2013-2014 no se registraron nidos parasitados y en 2014-2015 la frecuencia fue menor (6,12%) que en 2012-2013, de 49 nidos marcados solamente 3 fueron parasitados por la misma especie, sin dejar volantones parásitos. La frecuencia de parasitismo en *Agelasticus cyanopus* fue de 0% en la temporada 2012-2013 y de 43,75% en 2013-2014, de 16 nidos de la especie hospedadora, 7 fueron parasitados por *Molothrus* sp., colocando 1 huevo por nido y la proporción de pichones parásitos que eclosionó y que abandonaron exitosamente el nido fue de 28,57% (n = 2). Se observó que varios huevos del hospedador estaban picoteados (Fig. 76) y varios de los huevos parásitos fueron arrojados fuera de los nidos de *Agelasticus cyanopus*. Las aves No Passeriformes estudiadas no registraron nidos fracasados por parasitismo de aves y larvas de moscas.



Figura 76: Huevo de *Agelasticus cyanopus* picoteado junto con un huevo de mayor tamaño de *Molothrus* sp. (Foto: Pamela Olguín)

Factores climáticos

Temperatura (°C)

Durante las temporadas reproductivas se registró en 2012-2013 que enero fue el mes de mayor temperatura, continuándole diciembre y febrero. En el período 2013-2014, fue diciembre, luego enero y en tercer lugar febrero, siendo menor además, que en la temporada anterior. En 2014-2015 fue enero, luego marzo y diciembre, junto con febrero, en tercer lugar (Fig. 77).

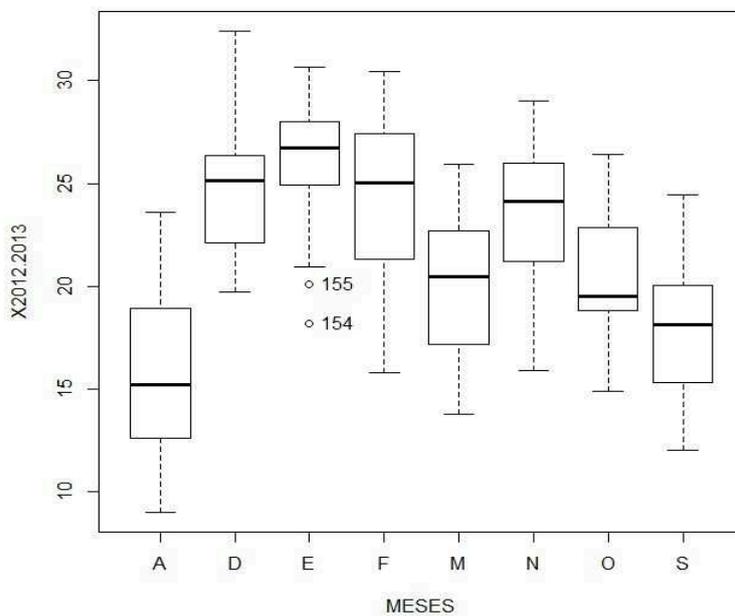
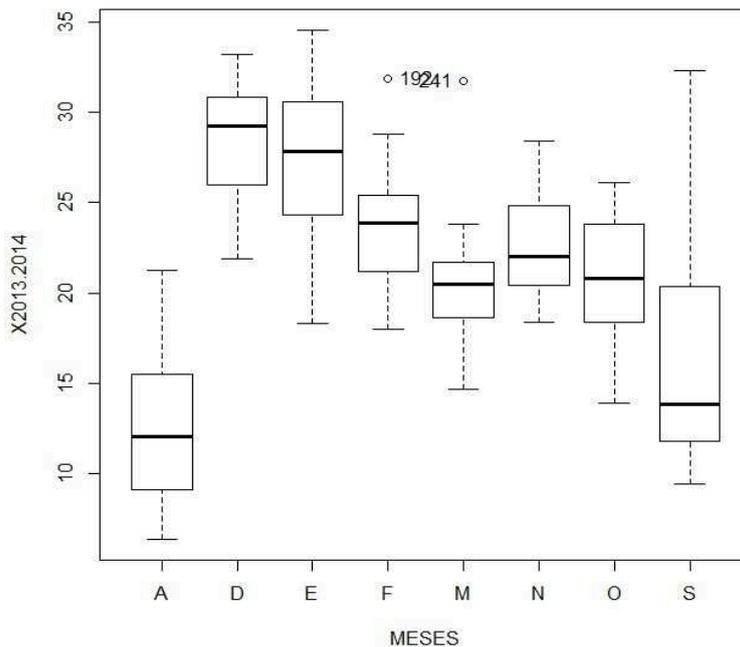
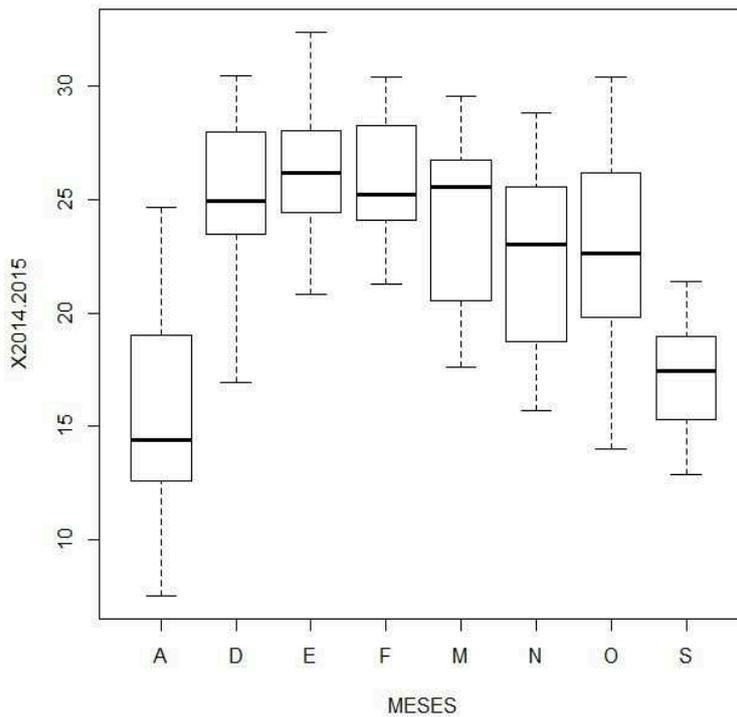


Figura 77: Temperatura (°C) por mes por temporada en Santa Fe: A) Agosto, S) Septiembre, O) Octubre, N) Noviembre, D) Diciembre, E) Enero y F) Febrero.





a) Número de nidos

El número de nidos por especie no registró relación con la temperatura durante los períodos reproductivos (*Butorides striata* $P = 0,84$; *Rostrhamus sociabilis* $P = 0,99$; *Phimosus infuscatus* $P = 0,48$; *Gallinula galeata* $P = 0,43$; *Agelasticus cyanopus* $P = 0,21$; *Fluvicola pica* $P = 0,18$ y *Chrysomus ruficapillus* $P = 0,49$), exceptuando a *Polioptila dumicola* ($P = 0,04$) observando que el número de nidos es menor cuando aumenta la misma.

b) Tamaño de huevo

Butorides striata fue la única especie que registró relación entre la temperatura y el peso de los huevos ($P \leq 0,01$) (*Rostrhamus sociabilis* $P = 0,35$; *Phimosus infuscatus* $P = 0,22$; *Gallinula galeata* $P = 0,86$; *Agelasticus cyanopus* $P = 0,94$; *Fluvicola pica* $P = 0,95$; *Chrysomus ruficapillus* $P = 0,59$ y *Polioptila dumicola* $P = 0,85$), observando que a menor temperatura mayor es el peso de los huevos de la garcita azulada.

c) Número de volantes

El número de volantes por especie no registró relación con la temperatura durante las temporadas (*Rostrhamus sociabilis* $P = 0,66$; *Phimosus infuscatus* $P = 0,76$ y *Agelasticus cyanopus* $P = 0,27$; *Polioptila dumicola* $P = 0,08$; *Fluvicola pica* $P = 0,12$ y *Chrysomus ruficapillus* $P = 0,21$), sin embargo en *Butorides striata* se registró que la cantidad de volantes fue mayor cuando aumentó la temperatura, hallando una correlación entre estas variables ($P = 0,02$).

Precipitación (mm)

Las precipitaciones no variaron por mes y temporadas (agosto: Kruskal-Wallis = 1,51, p-value = 0,47; septiembre: Kruskal-Wallis = 2,29, p-value = 0,32; noviembre: Kruskal-Wallis = 0,64, p-value = 0,47; diciembre: Kruskal-Wallis = 3,72, p-value = 0,15; enero: Kruskal-Wallis = 1,71, p-value = 0,43 y febrero: Kruskal-Wallis = 1,82, p-value = 0,40), excepto en el mes de octubre (Kruskal-Wallis = 6,18, p-value = 0,04), que se registró mayor cantidad en 2012-2103 (Fig. 78).

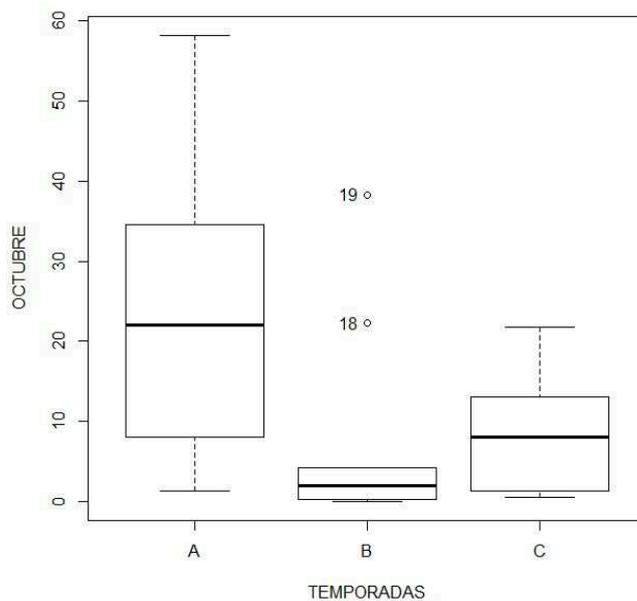


Figura 78: Precipitaciones de los meses de octubre en las temporadas reproductivas: A) 2012-2103, B) 2013-2014 y C) 2014-2015.

a) Número de nidos

El número de nidos por especie no registró relación con las precipitaciones durante los períodos reproductivos en *Butorides striata* ($P = 0,59$) y *Gallinula galeata* ($P = 0,93$), observando relación entre estas variables en el resto de las especies (*Rostrhamus sociabilis* $P \leq 0,01$; *Phimosus infuscatus* $P = 0,03$; *Agelasticus cyanopus* $P = 0,02$; *Fluvicola pica* $P \leq 0,01$; *Polioptila dumicola* $P \leq 0,01$ y *Chrysomus ruficapillus* $P \leq 0,01$), registrando que a mayor precipitación mayor es la cantidad de nidos, caso contrario, se observó en la última especie mencionada, que se produce una disminución del número de nidos cuando aumentan las precipitaciones.

a) Tamaño de huevo

Polioptila dumicola fue la única especie en registrar relación entre las precipitaciones y el peso de los huevos ($P = 0,04$) (*Rostrhamus sociabilis* $P = 0,48$; *Phimosus infuscatus* $P = 0,09$; *Gallinula galeata* $P = 0,73$; *Agelasticus cyanopus* $P = 0,25$; *Fluvicola pica* $P = 0,83$; *Chrysomus ruficapillus* $P = 0,49$ y *Butorides striata* $P = 0,85$), observando que a mayor precipitación mayor es el peso de los huevos de *Polioptila dumicola*.

b) Número de volantones

La cantidad de volantones por especie registró relación con las precipitaciones durante las temporadas (*Rostrhamus sociabilis* $P \leq 0,01$; *Phimosus infuscatus* $P \leq 0,01$; *Polioptila dumicola* $P \leq 0,01$; *Fluvicola pica* $P \leq 0,01$ y *Chrysomus ruficapillus* $P \leq 0,01$), observando que el número de volantones aumenta cuando lo hacen las precipitaciones, exceptuando a *Fluvicola pica* que, cuando estas aumentan el número de volantón disminuye. En *Butorides striata* y *Agelasticus cyanopus* no se registró relación entre el número de volantones y las precipitaciones durante las temporadas reproductivas.

Porcentaje de nidos fracasados por factores climáticos

De 405 nidos de *Butorides striata*, 71 (16,40%) correspondieron a fracasados por factores climáticos (precipitación, nidos inundados y granizo) y se registró 433 huevos sin éxito por causas de estos factores durante los tres períodos reproductivos, desconociendo el motivo de fracaso de 241 huevos (55,66%). *Rostrhamus sociabilis* registró 19 nidos fracasados, 6 (31,58%) por causas meteorológicas y el mismo porcentaje de nidos fracasados por huevos que no eclosionaron. En *Polioptila dumicola* se observó que del total de nidos registrados durante las temporadas reproductivas (n = 78), 45 (57,69%) fracasaron, de los cuales 24 (30,95%) correspondieron a nidos afectados por lluvias, tormentas y granizo. Los afectados por factores climáticos se ubicaron a menor altura que los nidos que fueron depredados (Fig. 79).

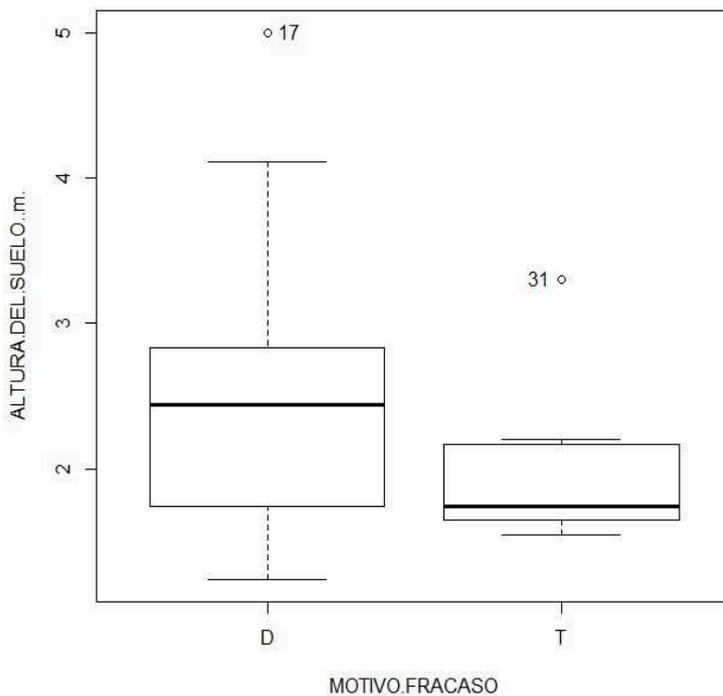


Figura 79: Altura desde el suelo de nidos de *Polioptila dumicola* que fracasaron por: (D) depredación y (T) tormentas-precipitación (mm).

Del total de nidos registrados de *Fluvicola pica* durante las temporadas reproductivas (n = 53) 35 (66,04%) fracasaron, de los cuales solo 1 nido fue por tormentas y precipitaciones. *Chrysomus ruficapillus* registró 7 (12,28%) nidos destruidos (tormentas o depredación) y *Agelasticus cyanopus* de los 25 nidos registrados, 18 (72%) quedaron vacíos y 2 (8%) fueron afectados por lluvias y tormentas.

DISCUSIÓN

Sitios de nidificación y nidos

Los resultados muestran que las especies registradas en la laguna de la Reserva Universitaria, utilizaron duraznillo de agua (*Solanum glaucophyllum*), siendo la única especie vegetal con características fisonómicas para ser utilizada como soporte de los nidos ubicada en el agua, pero no en los márgenes de la laguna donde la vegetación es de mayor altura y *Polioptila dumicola* en la Isla Perhuil, aunque habiendo otras especies arbóreas en el área, nidificó exclusivamente sobre espinillo (*Acacia caven*) como planta soporte. Se puede concluir que los nidos exitosos de las No Passeriformes se ubicaron a menor altura que los nidos fracasados, o, *Rostrhamus sociabilis* que a mayor altura en la ubicación del nido menor cantidad de huevos. Sin embargo, *Fluvicola pica* y *Polioptila dumicola* no presentaron estas relaciones entre la altura de los nidos con su éxito. El uso exclusivo de *Solanum glaucophyllum* como planta soporte contrasta, para el caso de *Butorides striata*, con lo expresado por Beltzer (1991) y Beltzer *et al.* (1995), para la misma región, quienes observaron nidos construidos en árboles de gran porte con mayor cobertura vegetal y altura, como el ligustro (*Ligustrum* sp.), ombú (*Phytolacca dioica*), palo borracho (*Chorisia* sp.) y timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*), en coincidencia con lo expresado por Di Giacomo (2005) para Formosa (de 1 a 3 m). Estas nidificaciones a diferentes altura son consideradas por algunos autores como una respuesta a la perturbación antrópica (Mosso y Beltzer, 1992; De La Peña, 2005). De manera similar Rodríguez (1995), señala que en Brasil nidificaron a 2 y 3 metros de alto, Almeida y col., (2012) las citan con una nidificación a baja alturas (0,85m) al igual que lo expresado por Hernández-Vázquez y Fernández-Aceves (1999) para México, por su parte y concordando con este estudio, Martínez-Vilalta y Motis (1992), Beltzer y col. (1995), Greeney y Merino (2006) y Almeida y col. (2012) señalan que esta especie construye nidos abiertos y en forma de plato. Además, se brindan nuevos aportes sobre el comportamiento de *Butorides striata* que nidificó en nidos abandonados de *Rostrhamus sociabilis* y *Phimosus infuscatus*.

Todas las especies registradas construyeron sus nidos, en microhabitat con protección vegetal o semiprotegidos, logrando un mayor éxito que los nidos que se encontraban desprotegidos. Sin embargo, se observó en *Rostrhamus sociabilis* que el éxito de los nidos no se relaciona con la cobertura vegetal, ya que la mayoría de los nidos exitosos se ubicaron desprotegidos. Estos aportes constituyen los primeros datos sobre la relación entre la altura en la que se ubican los nidos y su éxito para el área de estudio.

En las especies Passeriformes no se observaron diferencias entre la altura de los nidos con su éxito o fracaso, como por ejemplo, *Polioptila dumicola* construyó sus nidos protegidos de cobertura vegetal y fueron los más afectados por depredación. Otras especies como, *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*, construyeron sus nidos tanto protegidos como semiprotegidos de cobertura vegetal. Si bien, existen antecedentes sobre la relación entre la cobertura vegetal y el éxito de los nidos (Martinez, col., 1999; Cozzani, 2009), no se han registrados antecedentes para las especies mencionadas y sobre todo para el área de estudio, por lo que en esta tesis se brindan nuevos aportes.

En cuanto a la altura de nidificación sobre el nivel del suelo en *Polioptila dumicola*, registrados de 1,42 a 3 m, coincide con los datos citados por De La Peña, (2010) para el área estudiada. Las especies de ictéridos, *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*, se ubicaron a una altura de $1,04 \pm 0,23$ m y $1,12 \pm 0,3$ m, respectivamente, siendo más bajos que los datos registrados por De La Peña, (2010): *Chrysomus ruficapillus* a 1,6 m y *Agelasticus cyanopus* a 1,55 m de altura. De igual manera, ocurre con *Fluvicola pica*, quien construyó sus nidos a una altura de $0,9 \pm 0,26$ m sobre el nivel del agua y el autor precitado, menciona que nidifican a una altura de 1,72 m para la misma área fitogeográfica.

Del total de especies estudiadas se puede mencionar que las de mayor cantidad de nidos encontrados en los sitios de estudio durante los tres períodos reproductivos, correspondieron a *Butorides striata*, *Gallinula galeata*, *Fluvicola pica*, *Chrysomus ruficapillus* y *Polioptila dumicola*. El máximo número de *Butorides striata*, *Gallinula galeata* y *Chrysomus ruficapillus*, fue durante los meses de octubre y noviembre. Estos resultados difirieren con lo expresado por De la Peña (2010), que menciona que dichas especies alcanzaron su mayor cantidad de nidos en los meses de diciembre,

enero y febrero. Para las Passeriformes como *Fluvicola pica*, los meses de noviembre-diciembre fueron los meses de mayor número de nidos registrados y *Polioptila dumicola* comenzó a construir sus nidos en el mes de agosto, un mes antes que lo indicado por varios autores, tales como De la Peña (2005) y Fraga y Salvador (2013), que señalan que su mayor cantidad de nidos fue en octubre y noviembre, en cambio, en este estudio se registró en septiembre y octubre, sucediendo lo mismo para *Fluvicola pica* (De la Peña, 2010).

En general, se observó un adelanto en los meses de mayor nidificación de las especies estudiadas según lo citado por los autores ya mencionados. Los nidos no fueron construidos simultáneamente, por lo que coexistieron nidos con huevos, pichones recién nacidos y otros con juveniles. Esta asincronía posibilita la supervivencia de las crías (Mock y Parker 1986).

En cuanto a la estructura de los nidos se puede concluir que las especies No Passeriformes presentaron nidos en forma de plato poco elaborados, exceptuando a *Gallinula galeata*, cuya estructura es más compleja que el resto de las aves de este grupo y es la especie que más huevos coloca en su postura. En cuanto a las medidas morfométricas registradas en dicha especie (24 a 35 cm de diámetro) siendo mayores que las registradas por De La Peña, (2010) (de 20 a 30 cm). Sin embargo, para la especie con mayor número de nidos observados, *Butorides striata* (n = 405), las dimensiones morfométricas no variaron con lo registrado por De La Peña, (2010). Para Brasil (Almeida y col., 2012) los nidos fueron de tamaños extremos, en relación con los datos mencionados para esta especie (rango de 20 a 35cm), registrando un mayor diámetro externo (hasta 50 cm) y menor diámetro (desde 3 cm). En la altura del nido se observaron nidos de hasta 30 cm de alto, el doble de lo expresado para el área de estudio ($0,91 \pm 0,34$ m). Los nidos de las Passeriformes, que presentan un alto grado de elaboración, variaron morfométricamente durante las tres temporadas reproductivas solo en *Polioptila dumicola* y cuyas diferencias, no se relacionan con el número de huevos puestos ni con su éxito. Las medidas morfométricas de los nidos de *Fluvicola pica* (diámetro externo de 7 a 9,5 cm, boca 3,5 a 7 cm y altura de los nidos de 10 a 16,5 cm), *Chrysomus ruficapillus* (diámetro externo de 8 a 9 cm, boca 6 a 7 cm y altura de los nidos de 8,5 a 9 cm) y *Agelasticus cyanopus* (diámetro externo de 6 a 12 cm, boca 7 cm y altura de los nidos de 8,5 a 9 cm), coincidieron con lo expresado por

De La Peña, (2010) para el área de estudio: *Fluvicola pica* (diámetro externo superior de 8 a 11 cm, boca 4 a 6 cm y altura de los nidos de 12 a 15 cm), *Chrysomus ruficapillus* (diámetro externo de 10 a 13 cm, boca 6 a 8 cm y altura de los nidos de 10 a 11 cm) y *Agelasticus cyanopus* (diámetro externo de 9 a 12 cm, boca 6 a 9 cm y altura de los nidos de 8 a 11 cm), encontrando diferencias solo en el alto de los nidos de *Fluvicola pica* y en la longitud de la boca de los nidos de *Agelasticus cyanopus*.

Resulta por tanto pertinente señalar que las estructuras complejas de los nidos no se corresponden con una mayor supervivencia de huevos y pichones. Por lo expresado, en función de los resultados obtenidos y de los escasos antecedentes para el área de estudio, no se tienen evidencias que permitan sostener el planteo de la hipótesis 1, que señala que la estructura vegetal, complejidad y ubicación de los nidos se vinculan con la supervivencia de huevos y pichones, prediciendo que nidos de estructuras elaboradas y ubicados a mediana altura en un microhábitat con mayor cobertura vegetal, tienen menor posibilidad de depredación o parasitismo, por lo que tendrán mayor supervivencia tanto de huevos como de pichones.

Huevos

Todas las especies registraron asincronía en las puestas de huevos por nido, esta característica es común entre las especies estudiadas durante los períodos reproductivos, produciendo una secuencia de tamaño entre los juveniles (Lack, 1968; Richter, 1982; Hussell, 1985). En el caso de *Butorides striata*, especie con mayor número de nidos, huevos y pichones registrados, esta asincronía coincide con lo expresado por varios autores (Martínez-Vilalta y Motis, 1992; Beltzer y col., 1995; Hernández-Vázquez y Fernández-Aceves, 1999; Greeney y Merino, 2006; Almeida y col., 2012).

Dentro de las especies No Paseriformes se observó que *Butorides striata* presentó huevos de menor tamaño, pero fue la especie con mayor número y puestas (hasta 5 veces por temporada). En general, las medidas morfométricas y cantidad por nido no variaron entre las temporadas coincidiendo con Martínez-Vilalta y Motis, (1992),

Beltzer y col. (1995), De la Peña (2005, 2010), Almeida y col. (2012) y Branco y Fracasso, 2005). El tamaño de nidada en *Rostramus sociabilis* por nido, coincide con los datos obtenidos por Sykes y col. (1995), para Florida (EEUU) y para nuestro país según lo expresado por De La Peña, (2010). En cambio, en Cuba observaron puestas de hasta 2 huevos por nido (Fortes y Denis, 2013).

Otra característica registrada en algunas especies, es la reducción del número de huevos por nido y no en el tamaño de los mismos. Según lo sugerido por Eggers y col. (2006), podría ser una respuesta al aumento en el riesgo de depredación de nidos con el tiempo de reproducción, o del coste energético de las hembras por las inversiones de camadas previas (Martin, 1987). Sin embargo, el peso de los huevos de *Gallinula galeata* en nidos con hasta seis huevos son mayores que los que colocan siete o más, característica que no se pudo constatar con otros autores debido a la escasez de registros sobre esta especie en cuanto a las medidas morfométricas de los huevos. Como ya se mencionó, otra característica registrada es la observada en *Rostramus sociabilis*, en la que el número de huevos estaría determinado, por la altura en la que se encuentran los nidos (nidos ubicados a menor altura ponen tres huevos y los de mayor altura dos huevos), se estima que por protección ante algún factor ambiental como tormentas y fuertes ráfagas de viento debido al poco diámetro de las ramas de la planta soporte y al tamaño del nido. Además, se observó que fue la única especie en la que el peso de los huevos se correlacionó positivamente con la longitud y ancho de los mismos. En las Passeriformes, como *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus* no se observaron diferencias morfológicas en los huevos durante las temporadas reproductivas, coincidiendo, con lo expresado por De La Peña, (2010), para el área de estudio.

En algunas especies como *Polioptila dumicola* se registraron puestas de dos huevos de menor tamaño que los nidos con puestas de tres y cuatro, a diferencia de lo señalado para las No Passeriformes. Estos datos son los primeros registros sobre estas diferencias de tamaños para la especie y se podría hipotetizar que, las hembras de mejor condición energética pondrán más huevos y de mayor tamaño. Por consiguiente, las especies pueden responder con diferentes estrategias respecto a la calidad y cantidad de los huevos, en función de la abundancia de recursos y las reservas de energía durante la producción de huevos (Martin 1987).

Dentro de las diferencias de los huevos de especies altriciales y precociales estudiadas, se puede mencionar que los huevos de aves precociales son de mayor tamaño y ponen más cantidad por nido a diferencia de las altriciales. Esto se justifica con el gasto energético que realizan los adultos de las altriciales ya que la inversión tiempo-energía es mayor que en las precociales. El tamaño de nidada en especies precociales depende principalmente de la habilidad de los padres para conseguir los alimentos de alto contenido energético necesarios para producir huevos (O'Connor, 1984). Las especies altriciales, por otro lado, están limitadas por la eficiencia de los padres para conseguir alimento para sus crías. La cantidad de energía y de nutrientes que se destina a la producción de huevos varía con el tamaño, calidad y número de huevos, pero esto se modifica de acuerdo a la cantidad de energía necesaria para las etapas siguientes en la producción de huevos. Por ejemplo, el gasto diario de energía para la producción de la nidada aumenta desde las especies nidícolas a las Galliformes y a la Anseriforme (King, 1973). Los padres nidífugos pueden distribuir una mayor parte de la energía en la producción de huevos que los padres nidícolas y el tamaño relativo de los huevos aumenta con la precocidad, las aves nidífugas ponen huevos más grandes que producen neonatos de mayor tamaño. Por lo tanto, los huevos de mayor tamaño y con gran contenido de energía producen juveniles de mayor tamaño, que están más desarrollados al eclosionar y más provistos de reservas de energía (Martin, 1987).

Por lo expresado, se puede mencionar que estos datos son consistentes con la hipótesis 2, que predice que especies precociales y altriciales tienen diferentes estrategias reproductivas, prediciendo que las aves precociales, se caracterizaron por un mayor desarrollo en relación con el tamaño del huevo, camada, período de incubación y tamaño del pichón, aunque menor período de permanencia de los pichones en el nido que las altriciales. Pero se asemejan en que, ambos grupos no presentan diferencias en el éxito de eclosión.

Pichones

Del total de pichones de especies No Passeriformes se observó que las medidas morfométricas, durante los tres períodos reproductivos presentaron diferencias en algunas de las aves de estudio (*Butorides striata*, *Gallinula galeata* y *Rostramus sociabilis*) en los diferentes rangos de edades. Además, se observó que pichones de nidos con más número de puestas por temporada (ej. *Butorides striata* con hasta 5 puestas de reposición por nido), o más número de huevos por nido, los pichones fueron de mayor tamaño y peso que los pichones con nidos de únicamente dos huevos, o con nidos de solo 1 o 2 puestas por nido, observando que a mayor cantidad de pichones elevan su potencial reproductivo (Lack, 1968).

Las diferencias observadas, en *Butorides striata*, especie con el mayor número de nidos, huevos y pichones registrados, en el tamaño de los pichones entre la primera y segunda temporada podría correlacionarse con variables tales como el alimento disponible y la accesibilidad de dichos recursos con el nivel hidrométrico de la laguna. Además, pichones de más de 8 días de eclosión de nidos con 3 puestas, fueron de mayor peso que los de 1 sola puesta. Este planteo aún no cuenta con evidencia que lo sostenga ya que no se han realizado estudios con otras colonias de aves en la laguna de la Reserva Universitaria El Pozo. En algunas especies de Passeriformes (*Polioptila dumicola* y *Chrysomus ruficapillus*) no se observaron diferencias en las medidas morfométricas de los pichones entre 0 y 3 días de eclosión, esto se podría relacionar con la capacidad o cantidad de alimento que reciben en esta etapa (Martin, 1987). En cambio, se registraron variaciones en las edades superiores en pichones de *Fluvicola pica*. A diferencia de los pichones de *Butorides striata*, *Polioptila dumicola* registró que, los de más de 8 días de eclosión de nidos con 4 huevos presentaron menor tamaño que los pichones de puestas de 2 y 3.

En general, se registró correlación entre el peso de los pichones de No Passeriformes y Passeriformes con algunas medidas morfométricas, variando entre especie y por edades.

Entre los pichones de aves altriciales y precociales las diferencias encontradas fueron las esperadas, como por ejemplo que las medidas del tarso y tibia (estructuras de

locomoción) están más desarrolladas en aves precociales, sin embargo, la longitud del pico + cabeza fue mayor en aves altriciales y finalmente, no hubo diferencias en el peso de los pichones en el rango de 0 a 3 días de eclosión.

Una conducta observada en algunos de los pichones de *Butorides striata*, fue la agresión entre hermanos (cainismo) que culmina en la muerte de uno de ellos, por lo general el más débil del nido, también registrado por Lack (1968) y O'Connor (1984) entre una amplia variedad de especies. Lack (1966), sugirió que el cainismo puede ser ventajoso tanto para los progenitores como para los sobrevivientes cuando las condiciones ambientales hacen difícil el éxito de la camada completa, una segunda razón por la cual una hembra pone puestas más grandes es para compensar cualquier infertilidad en sus huevos (Stinson, 1979). También se ha sugerido que la incubación y eclosión asincrónica, característica observada en todas las especies estudiadas, conduce a una jerarquía de tamaños en los pichones (Lack, 1954; Martin 1987), esto puede ser un ajuste para facilitar la cría temprana y la eficiente reducción.

Períodos de incubación y permanencia de los pichones

El tiempo promedio de incubación de cada especie coincide con lo descrito por Fraga y Salvador, (1986); Martínez-Vilalta y Motis, (1992); Di Giacomo, (2005) y De la Peña, (2010), para las familias estudiadas, siendo mayor en especies No Passeriformes (hasta 24 días), que en Passeriformes (hasta 17 días). Este acortamiento en los días en los Passeriformes, puede relacionarse con los tiempos de exposición para evitar ser depredados ya que son más vulnerables a depredadores. Su costo de pérdida, generalmente, es total y no parcial como se registró en las No Passeriformes.

Entre especies altriciales y precociales se registró que el tiempo de incubación fue mayor en aves precociales, esto puede coincidir con que los pichones nidífugos necesitan más tiempo de desarrollo dentro del huevo para que en el momento de su eclosión tengan la madurez suficiente como para poder valerse por si mismos.

El período de permanencia de pichones en el nido de aves No Passeriformes como *Butorides striata*, es similar a lo expresado por Mosso y Beltzer (1992) para el área de estudio, sin embargo para Brasil se han registrado períodos mucho más extensos (20 a 30 días) (Branco, 2009; Almeida y col., 2012). En cuanto al seguimiento de los pichones hasta la etapa de volantón e interacciones con otras especies durante los tres periodos reproductivos, se dan a conocer los primeros aportes que contribuyen al conocimiento de su biología reproductiva a lo largo del continente americano. La fenología reproductiva, período de incubación de 20 a 30 días, postura y eclosión asincrónica coincide con lo expresado por varios autores (Martínez-Vilalta y Motis, 1992; Beltzer y col., 1995; Hernández-Vázquez y Fernández-Aceves, 1999; Greeney y Merino, 2006; Almeida y col., 2012).

En las especies Passeriformes se registró un período de incubación de hasta 17 días, como por ejemplo, *Polioptila dumicola* (14 a 16 días) y el período de permanencia de los pichones en el nido fue de 10 a 16 días, *Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus* (período de incubación de 11 a 14 días y períodos de permanencia de los pichones en el nido fue de 12 a 14 días) y *Fluvicola pica* (período de incubación de 14 a 16 días y período de permanencia de los pichones en el nido de 10 a 16 días), coincidiendo con lo señalado por De La Peña, (2010) para el área de estudio.

El período de permanencia de pichones en el nido, fue diferente en cada especie en mayor o menor tiempo de exposición con respecto a la bibliografía citada (Mosso y Beltzer, 1992; De La Peña, 2010). En este sentido por ejemplo, en aves No Passeriformes el período es mayor (hasta 29 días) que en Passeriformes, que poseen un período de permanencia de los pichones en el nido de hasta 21 días, característica observada también por De La Peña, (2005). En las aves precociales el tiempo de permanencia en el nido luego de la eclosión es muy breve, ya que inmediatamente luego de eclosionar pueden desplazarse y valerse por sí mismos.

Lo expresado enriquece datos y observaciones que permiten sostener la hipótesis 2 que menciona que especies precociales y altriciales tienen diferentes estrategias reproductivas, prediciendo que la duración de los períodos de incubación es mayor en aves precociales y menor el período de permanencia de los pichones en el nido en relación con las especies altriciales.

Parámetros reproductivos

El éxito reproductivo en No Passeriformes osciló entre 49% y 82%, en las Passeriformes varió entre 12% y 35%, no coincidiendo con lo establecido por Ricklefs (1969), que menciona que el éxito reproductivo de las aves canoras de las regiones templadas varía entre el 50% y 80%. Por los escasos antecedentes citados para el área de estudio no se pudo corroborar o contrastar los resultados obtenidos (Beltzer y col., 1995). Además, se observó que *Butorides striata* registró el mayor éxito reproductivo y *Chrysomus ruficapillus* el menor, difiriendo con lo expresado por Cirne y López-Iborra, (2005) que mencionan a *Chrysomus ruficapillus* con un éxito reproductivo del 90% para el área de Brasil y coincidiendo con Snow, (1962) y Willis, (1967) que mencionan que en las aves tropicales es mayor a 80%. Además, el éxito reproductivo de *Butorides striata* fue mayor en comparación con lo expresado por Beltzer y col. (1995) (42%) para el área de estudio y Almeida y col. (2012) (16%) para Brasil.

El éxito de eclosión fue alto en todas las especies registradas (más del 50%), exceptuando a *Polioptila dumicola* que fue de 29%. Además, fue la única en la que se observó que a menor número de huevos por nido menor es su éxito de eclosión y supervivencia. En las aves altriciales y precociales, a pesar de sus diferentes estrategias reproductivas, no se observaron diferencias entre el éxito de eclosión de cada grupo.

El éxito de volantón estimado fue alto en todas las especies de aves estudiadas, variando el número de volantones por temporada sobre todo en las Passeriformes. En las No Passeriformes, como *Rostrhamus sociabilis*, se observó que el número de volantones varió según la altura sobre el nivel del agua en la que se ubicaron los nidos, siendo menor el número de pichones que llegaron a la etapa de volantón en los de mayor altura. Además, se observó que en especies de aves No Passeriformes como Passeriformes con puestas de 3 huevos por nido, fueron más numerosos los pichones que llegaron a la etapa de volantón. En el caso de *Butorides striata*, el número de volantones fue mayor en nidos con 4 puestas de reposición. Entre aves altriciales y precociales no se pudo estimar este parámetro debido a que no se monitorearon los pichones nidífugos.

Debido a que no se cuenta con bibliografía sobre el éxito reproductivo, eclosión y volantón de estas especies, no se pudo contrastar o verificar los datos obtenidos, por lo que se brindan nuevos aportes sobre los parámetros reproductivos de estas especies para el área de estudio.

La tasa bruta de mortalidad específica en No Passeriformes varió desde 35% a 59%, siendo *Butorides striata* la especie con mayor porcentaje de tasa de mortalidad, pero fue la única con puestas de reposición y una colonia numerosa que registró un alto éxito reproductivo. Si bien, el número de parejas ha ido aumentando durante los últimos años, la tasa bruta de mortalidad específica citada por dichos autores no varió según lo obtenido en este trabajo (Beltzer y col., 1995). En Passeriformes se observó que la tasa bruta de mortalidad específica varió entre el 51% y 75 ó 100%, siendo *Fluvicola pica* la especie con mayor tasa.

La tasa de mortalidad específica por edades varió entre especies y temporadas, por ejemplo *Butorides striata* y *Fluvicola pica* registraron mayor tasa de mortalidad en la edad huevo durante las dos últimas temporadas, *Polioptila dumicola* en las dos primeras y *Chrysomus ruficapillus* en las tres temporadas. En general, la tasa de mortalidad específica por edad pichón fue mayor en el período 2012-2013. En cuanto a altriciales y precociales no se registró diferencias en la tasa de mortalidad específica por edad huevo.

Factores biológicos

Los resultados obtenidos ponen en evidencia que el parasitismo y la depredación son factores biológicos que influyen escasamente en el éxito reproductivo de las No Passeriformes. Sin embargo, no ocurre lo mismo en las Passeriformes, como en *Polioptila dumicola*, cuyo principal factor biológico que afectó su éxito reproductivo fue la depredación, el 69,05% de los nidos fracasados fueron depredados, observando solo en un nido fue parasitado con larvas de *Philornis* sp. Sin embargo, De La Peña, (2005) menciona para un área aledaña que esta especie es parasitada por *Molothrus* sp. y que la depredación no es un factor que afecta su éxito reproductivo. En Córdoba se

registró un 12,3 % de nidos parasitados de *Molothrus* sp. en *Polioptila dumicola* y en Buenos Aires, coincidiendo con los datos de esta tesis, no se registraron antecedentes sobre este parásito en dicha especie (Fraga y Salvador, 2013). En *Fluvicola pica* se observó que el principal factor que influyó en su éxito reproductivo fue el parasitismo de *Molothrus* sp., coincidiendo con lo expresado por Reboreda y col., (2003) y De la Peña, (2005), para Santa Fe y Cruz y Andrews, (1997), para Venezuela, además se registró el mayor porcentaje de volantones parásitos en nidos de esta especie. Durante las tres temporadas reproductivas se registró un nido con larvas de *Philornis* sp., no contando hasta el momento con registros publicados que mencionen a *Fluvicola pica* como su hospedador (De La Peña y col., 2005; De La Peña, 2010; De Mársico y col. 2010). En las dos especies de ictéridos (*Chrysomus ruficapillus* y *Agelasticus cyanopus*) el parasitismo y la depredación fueron los factores que menos afectaron su éxito reproductivo, coincidiendo con lo expresado por Cirne y López-Iborra, (2005) para Brasil. El comportamiento observado de picadura de huevos reduce el éxito reproductivo del hospedador en los nidos parasitados (Reboreda y col., 2003), esta conducta se registró principalmente en *Fluvicola pica* y el efecto negativo del parasitismo sobre el éxito de eclosión y la supervivencia de los pichones del hospedador es menos frecuente. Se ha observado que, el tamaño corporal de los pichones parásitos en relación al del hospedador fue un factor que influyó, ya que se registraron pichones aplastados en nidos con pichones de *Molothrus* sp. El éxito de eclosión de la especie parásita que se observó fue mayor del 25% en *Agelasticus cyanopus*, *Chrysomus ruficapillus* y *Fluvicola pica*. En cuanto al período de incubación de cada especie se registró que en *Fluvicola pica* y *Chrysomus ruficapillus* fue menor, coincidiendo con su bajo porcentaje de depredación y mayor en *Polioptila dumicola*, especie con alto porcentaje sobre todo en la edad huevo. Estos datos no corresponden con los descriptos para las zonas templadas en aves canoras según Martin (1993a) (40% a 60%), siendo más del 80% en aves tropicales (Snow 1962, Willis 1967). En cuanto al resto de las Passeriformes el porcentaje de depredación no supera el 20%, coincidiendo así con lo previamente mencionado por Martin, (1993a).

Entre aves altriciales y precociales en la etapa huevo no se hallaron diferencias en la tasa de mortalidad, ni altos grados de depredación e influencia nula de parasitismo. Una característica que se observó, es la ventaja de los pichones de 0 a 3 días de eclosión de aves precociales sobre los altriciales, debido a que poseen capacidades de

locomoción y termorregulatorias que les permiten sobrevivir aún en la ausencia de un progenitor (Starck y Ricklefs 1998). Además, las aves precociales con períodos de incubación prolongados posiblemente, tienen la capacidad de construir un sistema inmune más eficiente que pudiera traducirse en una longevidad mayor (Ricklefs 1993).

Factores climáticos

En las aves registradas se observó que los factores climáticos (temperatura y precipitación) influyeron de diferentes maneras en las No Passeriformes y Passeriformes, por ejemplo la temperatura afectó el tamaño de los huevos y número de volantones en las No Passeriformes y el número de nidos por especie en las Passeriformes. Cuando aumentó la temperatura, el número de volantones fue mayor y el peso de los huevos de las especies que nidificaron en la laguna disminuyó, esta característica registrada coincide con los datos mencionados por Zicus y col. (2004) para otras aves acuáticas.

Durante las temporadas reproductivas se observó que a mayor precipitación, mayor es el número de nidos y volantones registrado, sin embargo, el peso de los huevos solamente aumentó, en relación con este factor, en las Passeriformes.

Por lo descrito anteriormente, se está en condición de sostener la hipótesis 3 que menciona que los efectos de la variación de las condiciones climáticas (temperatura y precipitación) en época reproductiva, pueden afectar las variables reproductivas como el tamaño de camada, eclosión, cría, éxito de volantón y reproductivo, prediciendo que los parámetros reproductivos aumentan cuando los factores climáticos lo hacen y viceversa.

CONSIDERACIONES FINALES

La información en esta tesis caracteriza de forma exhaustiva los principales parámetros reproductivos de varias especies de aves de Santa Fe. Se aporta información inédita sobre la selección del sitio de nidificación, microhábitat, tamaño de puesta, supervivencia y sobre los principales factores que afectan su éxito reproductivo.

Estos resultados brindan información que podrán tener continuidad con otras especies del área como también incorporar nuevas líneas vinculadas a la reproducción de manera tal que sirvan para el manejo y conservación de los recursos en un ambiente de complejidad estructural y funcional como lo es el valle de inundación del río Paraná.

BIBLIOGRAFIA

Almeida, S.M.; Evangelista, M.M. y Dos Anjos Silva, E.J. (2012) *Nidificação colonial de Butorides striata (Ciconiiformes: Ardeidae) em área alagável no município de Porto Esperidião, Mato Grosso*. Pap Avulsos Zool. 52: 1 – 6.

Ardia, D.R.; Wasson, M.F. y Winkler, D.W. (2006) *Individual quality and food availability determine yolk and egg mass and egg composition in tree swallows Tachycineta bicolor*. J Avian Biol. 37: 252 – 259.

Astié, A.A. y Reboreda, J.C. (2006) *Costs of egg punctures and parasitism by shiny cowbirds (Molothrus bonariensis) at creamy-bellied thrush (Turdus amaurochalinus) nests*. The Auk, 123(1), 23-32.

Auer, S.; Bassar, R.; Fontaine, J. y Martin, T. (2007) *Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina*. Condor. 109: 321 – 333.

Beltzer, A.H. (1986) *Cacicus solitarius hospedante de Molothrus bonariensis (Aves: Icteridae)*. Rev de la Asoc de Cs Ns del Litoral. 17: 215 – 218.

Beltzer, A.H. (1991) *Aspects of the breeding biology and the death rate of the Butorides striatus (Aves: Ardeidae)*. Rev de la Asoc de Cs Ns del Litoral. 22: 35 – 40.

Beltzer, A.H.; Molet, U. y Mosso, E. (1995) *Natalidad y Mortalidad de la Garcita Azulada Butorides striatus (Aves: Ardeidae) en las proximidades de la ciudad de Santa Fe período 1989-1990*. Rev de Ecol Lat. 4: 11 – 14.

Beltzer, A.H.; Rovira P. y Seib S. (1997) *Reproducción extratemperaria de la Garza bruja Ictidorax nictidorax (Aves: ardeidae)*. Nat Neotrop. 28: 157 – 160.

Beltzer, A.H. y Quiroga M.A. (2007) *Birds*. En: *The Middle Parana River. Limnology of a Subtropical wetland*. (Eds.: Iriondo, M.; Paggi, J. C. Parma, J.) Springer, Berlín. p. 363 – 377.

Best, L.B. y Stauffer, D.F. (1980) *Factors affecting nesting success in riparian bird communities*. Condor. 82: 149 – 58.

Biebach, H. (1981). *Energetic costs of incubation on different clutch sizes in starlings (Sturnus-vulgaris)*. Ardea, 69: 141 – 142.

Birkhead, T.R. y Nettleship, D.N. (1982). *The Adaptive Significance of Egg Size and Laying Date in Thick-Billed Murres Uria Lomvia*. Ecology, 63(2), 300-306.

Böhning-Gaese, K.; Halbe, H.; Lemoine, N. y Oberrath, R. (2000) *Factors influencing the clutch size, number of broods and annual fecundity of North American and European land birds*. Evol Ecol Res. 2: 823 – 839.

Blomqvist, O.; Ericson, M.; Engel, J.A. (1997) *Söderpalm Accumbal dopamine-overflow after ethanol; localization of the antagonizing effect of mecamlamine*. Eur. J. Pharmacol. 334: 149 – 156.

Branco, J.O. (2009) *Uma década de monitoramento da avifauna aquática do Saco da Fazenda, Itajaí, SC*. In: Branco, J.O.; Lunardon-Branco, M.J. y Belloto, V.R. (Org.). *Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas*. UNIVALI, Itajaí, SC., p. 249-262.

Cirne, M.P., y López-Iborra, G.M. (2005). *Breeding biology of Chestnut-capped Blackbirds in rice paddies in southern Brazil*. J Field Ornithol. 76(4): 411 – 416.

Collias, E.C. (1984) *Egg measurements and coloration throughout life in the village weaverbird, Ploceus cucullatus*. In *Proceedings of the Fifth Pan-African Ornithological Congress 1980* (pp. 461 – 475). Johannesburg: South African Ornithological Society.

Cozzani, N. y Zalba, S.M. (2009) *Estructura de la vegetación y selección de hábitats reproductivos en aves del pastizal pampeano*. Ecol aust. 19(1): 35 – 44.

Christians, J.K. (2002) *Avian egg size: variation within species and inflexibility within individuals*. Biol Rev. 77: 1 – 26.

Cloudeley-Thompson, J. (1985) *Microecología*. Omega, Barcelona, 101 p.

Cruz, A. y Andrews, R.W. (1997) *The Breeding Biology of the Pied Water-Tyrant and Its Interactions with the Shiny Cowbird in Venezuela*. J Field Ornithol. 91 – 97.

Darolová, A.; Křištofík, J. y Hoi, H. (2014) *Vegetation type variation in marsh habitats: does it affect nest site selection, reproductive success, and maternal investment in Reed Warblers?*. J Ornithol. 155: 997 – 1008.

De la Peña, M.R. (1987) *Nidos y Huevos de aves Argentinas*. Lux, Santa Fe, Argentina.

De la Peña, M.R. (1995) *Ciclo Reproductivo de las Aves Argentinas*. UNL, Santa Fe, Argentina.

De la Peña, M.R. (1997) *Ciclo reproductivo de las aves argentinas*. Literature of Latin America, Buenos Aires.

De la Peña, M.R. (2005) *Reproducción de las aves argentinas (con descripción de pichones)*. LOLA, Buenos Aires, Argentina.

De la Peña, M. R. (2010) *Nidos de aves argentinas (CD)*. Ediciones UNL, Santa Fe, Argentina.

De Mársico, M.C.; Mahler, B.; Chomnalez, M.; Di Giácomo, A.G. y Reboreda, J.C. (2010) *Host use by generalist and specialist brood-parasitic cowbirds at population and individual levels*. *Adv the Stud Behav.* 42: 83 – 121.

Di Giacomo, A.G. (2005) *Aves de la Reserva El Bagual*. En: *Aves Argentinas* (Ed.) *Historia natural y paisaje de la Reserva El Bagual Provincia de Formosa-Argentina, Buenos Aires*. p. 201– 465.

Dudaniec, R.Y. y Kleindorfer, S. (2006) *Effects of the parasitic flies of the genus Philornis (Diptera: Muscidae) on birds*. *Emu.* 106: 13 – 20.

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

Fernández, G.J. y Duré Ruiz, N.M. (2007) *Éxito reproductivo y productividad del chingolo (Zonotrichia capensis) en un área de monte de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)*. *Ornitol. Neotrop.* 18: 481 – 492.

Fortes, H. y Denis, D. (2013) *Parámetros reproductivos y características del habitat de nidificación del Gavilán Caracolero (Rostrhamus sociabilis) en dos humedales de Cuba*. *J Caribbean Ornithol.* 26: 1 – 7.

Fraga, R. y Narosky T. (1985) *Nidificación de aves argentinas (Formicariidae y Cinclidae)*. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.

Fraga, R. y Salvador S. (1986) *Biología reproductiva del chimango (Polyborus chimango)*. *Hornero.* 12: 223 – 229.

Fraga, R. y Salvador S. (2013). *Conducta y biología reproductiva de la tacuarita azul (Polioptila dumicola) en un área Pampeana y otra del Espinal, Argentina*. *Hist Nat.* 3 (2): 37 – 50.

González-Acuña, D.; Figueroa, R.A.; González, A.; Barrientos, C.; Ardiles K. y Moreno, L. (2008) *Biología reproductiva de la Garza cuca (Ardea cocoi) en el centro sur de Chile*. Ornithol Neotrop. 19: 485 – 493.

Greeney, H. F. y Merino, P. A. (2006) *Notes on breeding birds from the Cuyabeno Faunistic Reserve in northeastern Ecuador*. Boletín SAO. 16:46-57.

Haftorn, S. y Reinertsen, R.E. (1985) *The effect of temperatura and clutch size on the energetic cost of incubation in a free-living Blue Tit (Parus caeruleus)*. Auk. 102: 470 – 478.

Hahn, D.C. y Hatfield, J.S. (1995) *Parasitism at the landscape scale: cowbirds prefer forests*. Conservation Biology 9: 1415–1424.

Hernández-Vázquez, S., Fernández-Aceves, G. J., Farías, G., Patricio-Melaque, S., y de Cihuatlán, M. (1999) *Jalisco, México*. Ciencias Marinas. 25(2), 277-291.

Holt, R.F. y Martin, K. (1997) *Landscape modification and patch selection: the demography of two secondary cavity nesters colonizing clearcuts*. Auk. 443 – 455.

Hussell, D.J.T. (1985) *Optimal hatching asynchrony in birds: Comments on Richter's critique of Clark and Wilson's model*. Am. Nat. 126: 123 – 128.

Hutchinson, G.E. (1981) *Introducción a la ecología de poblaciones*. Omega, Barcelona 488p.

<http://fich.unl.edu.ar/cim/datos-meteorologicos>

Johnson, D.H. (1979) *Estimating nest success: the Mayfield method and alternative*. Auk. 96: 651 – 661.

Keppie, D.M. y Herzog, P.W. (1978) *Nest site characteristics and nest success of spruce grouse*. J Wildl Manage. 42: 628 – 632.

King, J. R. (1973) *Energetics of reproduction in birds*. In *Breeding Biology of Birds*, ed. D. S. Farner, pp. 78-107. Washington, DC: Natl. Acad. Sci., USA

Koenig, W.D. (1982) *Ecological and social factors affecting hatchability of eggs*. *Auk*. 526 – 536.

Kushlan, J. A. (2007) *Conserving Herons, A Conservation Action Plan for the Herons of the World*. Heron Specialist Group and Station Biologique de la Tour du Valat. Arles, France.

Krüger, O. (2007) *Cuckoos, cowbirds and hosts: adaptations, trade-offs and constraints*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 362: 1873–1886.

Lack, D. (1950) *The breeding seasons of European birds*. *Ibis*. 92: 288 – 316.

Lack, D. (1954) *The natural regulation of animal numbers*. Clarendon, Oxford.

Lack, D. (1966) *Population Studies of Birds*. Oxford: Clarendon Press.

Lack, D. (1968) *Ecological adaptations for breeding in birds*. Methuen and Co. London.

Langmore, N.E.; Hunt, S. y Kilner, R.M. (2003) *Escalation of a coevolutionary arms race through host rejection of brood parasitic young*. *Nature* 422: 157–160.

Lofts, B. y Murton, R.K. (1973) *Reproduction in birds*. En: Farner, D.S. y King, J.R. *Avian Biology*. Academic Press, New York. 3: 1 – 88.

Lorenzón, R.E. y Quiroga, M.A. (2012) *Breeding biology of the White-rumped Swallow (*Tachycineta leucorrhoa*; *Hirundinidae*) in a wetland: a comparative approach*. *J. Avian Biol.* 5: 47 – 53.

Martin, T.E. (1987) *Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective*. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 18: 453 – 487.

Martin, T.E. (1988a) *Habitat and area effects on forest bird assemblages: is nest predation an influence?* Ecol. 69: 74 – 84.

Martin, T.E. (1988b) *Processes organizing open-nesting bird assemblages: competition or nest predation?* Evol Ecol. 2: 37 – 50.

Martin, T.E. (1993a). *Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas.* Am Nat. 141: 897 – 913.

Martin, T.E. (1995) *Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food.* Ecol Monogr. 65: 101 – 127.

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

Martin, T.E. (2004) *Perspectives in ornithology. Avian life-history evolution has an eminent past: does it have a bright future?* Auk. 121: 289 – 301.

Martin, T. E. y Roper, J. J. (1988) *Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush.* Condor. 51 – 57.

Martin, T.E. y Geupel, G.R. (1993) *Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success.* J Field Ornithol. 64: 507 – 519.

Martinez, J.A.; Lopez, G.; Falcó, F.; Campo, A. y De la Vega, A. (1999). *Hábitat de caza y nidificación del aguilucho cenizo Circus pygargus en el Parque Natural de La Mata-Torre Vieja (Alicante, SE de España): Efectos de la estructura de la vegetación y de la densidad de presas.* Ardeola. 46(2): 205-212.

Martínez-Vilalta, A. y Moltis, A. (1992) *Family Ardeidae (Heron)*. In: Del Hoyo, J.; Elliot, A. y Christie, B.A. (Eds.). *Handbook of the birds of the World, ostrich to ducks.* Barcelona: Lynx Edicions. 376-429 p.

- Mayfield, H.F. (1961) *Nesting success calculated from exposure*. Wilson Bull. 73: 255 – 261.
- Mayfield, H.F. (1975) *Suggestions for calculating nest success*. Wilson Bull. 87: 456 – 466.
- Mermoz, M.E. (1996) *Interacciones entre el tordo renegrado (Molothrus bonariensis) y el pecho amarillo (Pseudoleistes virescens): estrategias del parásito de cría y mecanismos de defensa del hospedador*. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires.
- Mezquida, E.T. (2001) *La reproducción de algunas especies de Dendrocolaptidae y Furnariidae en el desierto del Monte Central, Argentina*. Hornero. 16: 23 – 30.
- Mezquida, E.T. (2003) *La reproducción de cinco especies de Emberizidae y Fringillidae en la reserva de Ñacuñan, Argentina*. Hornero. 18: 13 – 20.
- Mezquida, E.T. y Marone, L. (2002) *Microhabitat structure and avian nest predation risk in an open Argentinean woodland: an experimental study*. Acta Oecol. 23: 313 – 320.
- Mock, D. W. y Parker, G. A. (1986) *Advantages and disadvantages of egret and heron brood reduction*. Evolution. 459-470.
- Morrone, J. (2001) *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Manuales y Tesis SEA 3, Zaragoza, España.
- Mosso, E. y Beltzer, A.H. (1992) *Nuevos aportes a la biología reproductiva de la garcita azulada Butorides striatus (Aves: Ardeidae)*. Hornero. 13: 236 – 237.
- Moynihan, M. (1998) *Social regulation of competition and aggression in animals*. Smithsonian Institution Press.
- Narosky, T.; Fraga, R. y De la Peña, M. (1983) *Nidificación de las aves argentinas (Dendrocolaptidae y Furnariidae)*. Asoc Ornitol del Plata, Buenos Aires.

- Narosky, T. y Salvador, S. (1998) *Nidificación de las aves argentinas. Tyrannidae*. Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.
- Newton, I. (1991) *Population limitation in birds of prey: a comparative approach*.
- Newton, I. y Marquiss, M. (1991) *Removal experiments and the limitation of breeding density in sparrowhawks*. J of Animal Ecol. 535 – 544.
- Nice, M.M. (1954) *Problems of incubation periods in North American birds*. Condor. 56: 173 – 197.
- Nisbet, I.C.T. (1978) *Dependence of fledging success on egg-size, parental performance and egg-composition among common and roseate terns, sterna hirundo and Dougallii*. Ibis, 120(2), 207-215.
- O'Connor, R.J. (1984) *The growth and development of birds*. New York: Wiley. p. 315
- Ojanen, M. (1983) *Effects of laying sequence and ambient temperature on the composition of eggs of the great tit Parus major and the pied flycatcher Ficedula hypoleuca*. In Annales Zoologici Fennici. Finnish Academy of Sciences, Societas Scientiarum Fennica, Societas pro Fauna et Flora Fennica and Societas Biologica Fennica Vanamo. pp. 65 – 71
- Olguín, P.F.; Beltzer, A.H.; Giraudo, A.; Regner, S.; Juani M.; Vianco M.; Mariano E.; Lorenzón, L.y Leon, E. (2015) *Reproductive Biology of Striated Heron (Butorides striata) in Argentina*. Waterbirds. 38: 396 – 400.
- Painter, L.; Rumiz, D.; Guinart, D.; Wallace, R.; Flores B. y Townsend, W. (1999) *Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre*. Chemonics Internacional USAID/Bolivia. Documento Técnico 82/1999.

- Perrins, C.M. (1996) *Eggs, egg formation and the timing of breeding*. Ibis, 138(1), 2-15.
- Pugesek, B.H. y Diem, K.L. (1983) *A multivariate study of the relationship of parental age to reproductive success in California Gulls*. Ecology. 64: 829 – 839.
- Pujol, E.M. y Mermoz, M.E. (2006) *Reconstrucción de las características de historia de vida en los ancestros de los tordos: un análisis de las adaptaciones al parasitismo de cría*. Hornero. 21: 15 – 23.
- Pretelli, M.G.; Josens, M.L. y Escalante, A.H. (2012) *Breeding Biology at a Mixed-Species Colony of Great Egret and Cooi Heron in a Pampas Wetland of Argentina*. Waterbirds. 35: 35 – 43.
- Proctor, H. y Owens, I. (2000) *Mites and birds: diversity, parasitism and coevolution*. Trends ecol y evol. 15: 358 – 364.
- Quiroga, M.; Beltzer, A.H.; Auce, L. y Lorenzón, R. (2006) *Primeros aportes de la biología reproductiva de Troglodytes aedon (Aves: Trogloditidae) en el valle aluvial del Río Paraná, Argentina*. FABICIB. 10: 113 – 119.
- Quiroga, M.A.; Reboreda, J.C. y Beltzer, A.H. (2012) *Host use by Philornis sp. In passerine community in central Argentina*. Rev Mex de Biodi. 83: 110 – 116.
- Reboreda, J.C.; Mermoz, M.E.; Massoni, V.; Astié, A.A. y Rabuffetti, F.L. (2003) *Impacto del parasitismo de cría del tordo renegrado (Molothrus bonariensis) sobre el éxito reproductivo de sus hospedadores*. Hornero. 18: 77 – 88.
- Richter, W. (1982) *Hatching asynchrony: The nest failure hypothesis and brood reduction*. Am. Nat. 120: 828 – 832.
- Ricklefs, R.E. (1966) *The temporal component of diversity among species of birds*. Evolution. 235 – 242.

Ricklefs, R.E. (1969) *An analysis of nesting mortality in birds*. Washington: Smithsonian Institution Press. *Smithson Contrib Zool.* 9: 1 – 48.

Ricklefs, R.E. (1977) *Environmental heterogeneity and plant species diversity: a hypothesis*. *Am Nat.* 111: 376 – 381.

Ricklefs, R. (1990) *Ecology*. W.H. Freeman and Company, New York, 896p.

Ricklefs, R.E. (1993) *Sibling competition, hatching asynchrony, incubation period, and lifespan in altricial birds*. In *Current ornithology* (pp. 199-276). Springer US.

Robinson, W. D.; Robinson, T. R.; Robinson, S. K. y Brawn, J. D. (2000) *Nesting success of understory forest birds in central Panama*. *J Avian Biol.* 31: 151 – 164.

Rodríguez, M. (1995) *Ocorrência da reprodução de Eudocimus ruber (Ciconiiformes: Threskiornithidae) na ilha do Cajual, Maranhão, Brasil*. *Rev Bras Ornitol.* 3:67-68.

Sealy, S.G. (1995) *Burial of cowbird eggs by parasitized yellow warblers: an empirical and experimental study*. *Animal Behaviour*, 49(4), 877-889.

Skutch, A. F. (1950). *The nesting seasons of Central American birds in relation to climate and food supply*. *Ibis.* 92(2), 185-222.

Snow, D.W. (1962) *The nest as a factor determining clutch-size in tropical birds*. *J Ornithol.* 119: 227 – 230.

Starck, J. M. y Ricklefs, R. E. (1998). *Patterns of development: the altricial-precocial spectrum*. *Oxford Ornithology Series.* 8, 3-30.

Stinson, C.H. (1979) *On the selective advantage of fratricide in raptors*. *Evolution.* 1219 – 1225.

Stutchbury, B.J. y Morton, E.S. (2001) *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic Press.

Styrsky, J.D.; Eckerle, K.P.; Thompson, C.F. (1999) *Fitness-related consequences of egg mass in nestling house wrens*. Proc R Soc Lond Ser B. 266: 1253 – 1258.

Sykes, P. W. Jr.; Rodgers R. A. Jr. y Bennetts R. E. (1995). *Snail Kite (Rostrhamus sociabilis)*. In *The Birds of North America*, n°171 (APoole and F. Gill, Eds). Academy of Natural Sciences, Philadelphia and American Ornithologists' Union, Washington D.C.

Tuero, D.T.; Fiorini, V.D. y Reboreda, J.C. (2007) *Effects of Shiny Cowbird parasitism on different components of House Wren reproductive success*. Ibis 149: 521–529.

Welty, J.C.; Baptista, L. y Joel Carl Welty, L.B. (1988) *The life of birds* (No. QL 673. W44 1988).

Westmoreland, D. y Best, L.B. (1985) *The effect of disturbance on Mourning Dove nesting success*. Auk. 774 – 780.

Willis, E.O. (1967) Behavior of bicolored antbirds.

Wyndham, E. (1986) *Length of birds' breeding seasons*. Am Nat. 155 – 164.

Zicus, M.C.; Rave, D.P. y Riggs, M.R. (2004) *Factors influencing incubation egg-mass loss for three species of waterfowl*. The Condor, 106(3), 506-516.

AGRADECIMIENTOS

Debo agradecer de manera especial a la Universidad Nacional de Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas por permitir y acompañar en este proceso de mi formación académica y al Instituto Nacional de Limnología por brindarme todo a disposición para poder llevar a cabo este trabajo.

A mis directores el Dr. Adolfo Beltzer y Dr. Alejandro Giraudo por confiar en mí y darme la oportunidad y el apoyo necesario para llevar a cabo las ideas planteadas.

A todos mis compañeros del laboratorio de Ornitología del INALI por brindarme su apoyo para cada cosa que necesité durante la elaboración de éste trabajo, en especial a Silvia, Marcelo, Mercedes, Emiliano por el acompañamiento en muchos días de muestreos y a Rodrigo por sus enseñanzas.

Debo agradecer especialmente a toda mi familia y amigos por su apoyo y gran cariño en cada momento compartido en cada reunión, y por estar en mi vida.

A mi amiga, hermana del alma, colega y compañera de muchas risas, gracias por compartir conmigo cada instante de estos últimos 14 años, gracias Evelina.

A mi esposo Pablo por su apoyo, paciencia, sobre todo! Por su gran amor, confianza y por acompañarme en este camino. Gracias por estar a mi lado y por ese gran sentido del humor.

A mi tesoro máspreciado, mi hija Martina, por su gran amor, por iluminar mi vida,
por enseñarme a valorar los pequeños y únicos momentos que la vida te regala.