

Tamaño y ubicación de los nidos del totorero *Phleocryptes melanops* en el lago Titicaca

Ángel Canales-Gutiérrez^{1*}, Nataly Irene Mestas-Gutierrez²,
Marisol Sheyla Chambi-Alarcon² & Gelvi Canales-Manchuria³

Nest size and location of the Wren-like Rushbird *Phleocryptes melanops* in Lake Titicaca
The Wren-like Rushbird *Phleocryptes melanops* is a resident bird in the Lake Titicaca wetlands, where it nests in stands of the cattail *Schoenoplectus californicus*. The aim of this study was to describe the morphology and location of this rushbird's nests by analyzing their vertical height above the water level and the relationship in size between height and width of the nests. Data collection was carried out at Lake Titicaca between November 2020 and February 2021. A total of 56 nests were recorded in an area of 2.29 km². Nests were found 10–120 cm above the water surface. Nest height (7–28 cm) and nest width (4–11.50 cm) had a quadratic correlation indicating that height is relatively more flexible than width in nest size. The spatial distribution of the nests, their vertical height above the water surface and the relationship between nest height and width in Lake Titicaca varied in terms of the size and cover of the cattails.

Key words: Wren-like Rushbird, *Phleocryptes melanops*, nest density, nest size, nest morphology

¹ Programa de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Av. Floral 1153, Puno 21001, Perú.

² Instituto de Investigación Ernst Haeckel del Programa de Ecología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Av. Floral 1153, Puno 21001, Perú.

³ Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Av. Pinto/Bolognesi Tacna, Perú.

*Autor de correspondencia: acanales@unap.edu.pe

Received: 24/08/21; Accepted: 14/08/22 / Edited by J. Quesada.

El totorero o junquero *Phleocryptes melanops* es un ave furnárida con una distribución geográfica fundamentalmente andino-patagónica (Favretto *et al.* 2017), que incluye Perú, Bolivia, Argentina, Paraguay, Uruguay, Brasil y Chile (Lara *et al.* 2017), representativa de los humedales continentales sudamericanos (Quiñonez & Hernandez 2017). La biología reproductiva de esta especie se ha investigado en el marco de la restauración de hábitats dulceacuícolas (Lara *et al.* 2011), comportándose como bioindicadora en estudios de seguimiento de impacto ambiental (Echevarría *et al.* 2019). Además, también es indicadora de eventos climáticos (Claverías 2000) y de procesos de modificación del hábitat

(Navarro *et al.* 2011), ya que sus características morfológicas funcionales dependen de los cambios de las condiciones ambientales (Martínez 2017). Por tanto, esta especie es contemplada como un posible bioindicador para detectar las modificaciones y efectos que conlleva el calentamiento global (Cano & Cano 2017).

El lago Titicaca es el lago navegable situado a mayor altitud del mundo (Northcote *et al.* 1989). Es un ecosistema que brinda alimento, refugio y áreas de reproducción para diferentes especies de aves, siendo una de ellas el totorero, ave residente (Pulido 2018) que habita en el ecosistema de los totorales (Martínez *et al.* 2010, Ruiz-Santillán *et al.* 2020, Coria *et al.*

2021), los cuales recorre con suma habilidad y rapidez (Marateo 1977). Construyen sus nidos sobre tallos de totora, con tallos de la misma especie y plumas (Klimaitis 1977, Amaro & Goyoneche 2017).

Aunque descrita en otras áreas (Lara *et al.* 2011, Chiaradia *et al.* 2017), en la actualidad existe escasa información sobre la biología reproductiva del totorero en un lago tan particular como el Titicaca, especialmente en lo que se refiere a las características (altura y anchura) de los nidos, su distribución espacial y la distancia sobre el nivel del agua. El estudio de estos aspectos puede ser de utilidad para futuros programas de manejo, al ser una especie residente de los totorales, bioindicador de impactos ambientales y susceptible a la modificación de su hábitat.

Material y métodos

Los registros de nidos del totorero se realizaron en el lago Titicaca, ubicado a una altitud de 3.810 m sobre el nivel del mar, en el sector del distrito de Puno, lugar donde se encuentra la totora *Schoenoplectus californicus*, una planta herbácea perenne acuática que conforma los totorales y que sirve para la construcción de los nidos del totorero (Fig. 1). La búsqueda de nidos se efectuó entre noviembre de 2020 y febrero de 2021, en la época lluviosa, durante 6 sesiones de campo de 3 horas de duración cada una (08:00-11:00 h), a lo largo de las cuales se recorrieron un total de 13,2 km resiguiendo los totorales a bordo de una lancha motora. Para la medición de la distancia vertical de los nidos sobre la superficie del agua, utilizamos una cinta métrica

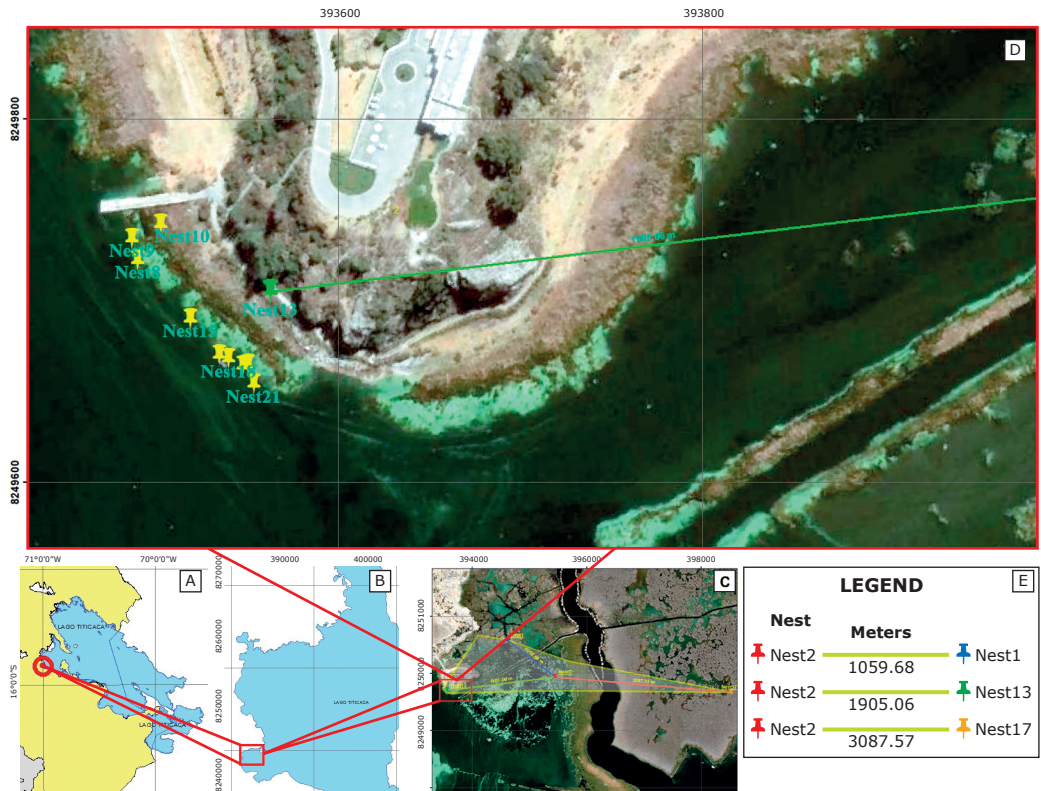


Figura 1. Mapa de distribución espacial de los nidos del totorero *Phleocryptes melanops* en el lago Titicaca. Extensión del lago Titicaca entre Perú y Bolivia (A), sector del lago Titicaca en el distrito de Puno, Perú (B), área de anidación del totorero en el lago Titicaca, Puno (C), suroeste de la isla Esteves, Puno (D) y distancias de los nidos que forman el perímetro del área (E).

Map of the distribution of Wren-like Rushbird Phleocryptes melanops nests in Lake Titicaca. The situation of Lake Titicaca between Peru and Bolivia (A), the study area of Lake Titicaca, Puno District, Peru (B), Wren-like Rushbird nesting area in Lake Titicaca, Puno District, Peru (C), southwest Esteves Island, Puno District, Peru, (D) and the distances of the nests on the perimeter of the nesting area (E).

de 5 m (Stanley®, Stanley Black & Decker, Inc.). Para la medición de la altura y la anchura de los nidos empleamos un pie de rey (Neiko®, NEIKO GmbH & Co.) con una precisión de 0,2 mm. Para describir la distribución espacial de los nidos, georeferenciamos la ubicación de cada uno de ellos usando un GPS Garmin® (Garmin Ltd.) y posteriormente empleamos las coordenadas obtenidas para elaborar un mapa mediante el programa de Qgis versión 3.16.

Aplicamos la prueba de Kolmogorov-Smirnoff para comprobar el supuesto de normalidad de las variables. Posteriormente, calculamos los estadísticos descriptivos de las variables utilizando el programa Infostat (Infostat 2021). Finalmente, aplicamos un análisis de regresión polinomial y el criterio de Akaike (AIC) para seleccionar el mejor modelo de ajuste entre la altura y la anchura de los nidos, utilizando el programa Past 4.1.0 (Hammer & Ryan 2001).

Resultados

Registramos 56 nidos del totorero dentro de un área de 2,3 km² (229 ha; Fig. 1), resultando una densidad promedio de 0,25 nidos/hectárea. Observamos una mayor cantidad de nidos (n=10) en la parte suroeste de la isla Esteves (15°49'47.62"S 69°59'39.60"O), donde también observamos que los nidos se encontraban en totorales más altos (mayores a 2 m de altura desde la superficie del agua).

La distancia vertical de los nidos de totorero sobre la superficie del agua no se desvió de una distribución normal ($\bar{x}=60,2$; $\delta^2=729,87$; $p=0,66$), encontrándose a una altura mínima de 10 cm y máxima de 120 cm (Tabla 1).

Tanto la altura ($\bar{x}=14,58$, $\delta^2=33,81$, $p=0,50$) como la anchura ($\bar{x}=7,20$, $\delta^2=4,74$, $p=0,95$) de los nidos se ajustaron a una distribución normal. La altura de los nidos de totorero varió entre 7,0-28,0 cm, mientras que la anchura varió entre 4,0-11,5 cm (Tabla 2). La relación entre la altura y la anchura de los nidos del totorero se ajustó mejor a un modelo de segundo

grado (AIC= 62,22; $R^2= 0,37$; $p=0,01$) que a una relación lineal (AIC= 67,38; $R^2= 0,29$; $p=0,01$) (Fig. 2).

Discusión

Se observó una mayor cantidad de nidos del totorero en la parte suroeste de la isla lacustre Esteves, donde se observó que los totorales eran de mayor tamaño, debido a que esta zona se encuentra con menos perturbación humana, y por su estructura genera un ambiente más idóneo para el crecimiento de los totorales y por consiguiente una mayor distribución del totorero en dicha zona. La isla tiene aproximadamente 19 ha y está establecida en una superficie rocosa, constituida por rocas sedimentarias e ígneas (Calcina & Apaza 2010). Es probable que la isla esté actuando como barrera natural para proteger los totorales de los vientos permanentes y de la baja temperatura ambiental del lago Titicaca. Esto favorece un mayor desarrollo de la totora y que el totorero escoja este lugar para construir sus nidos. Este hecho pone de manifiesto la importancia del buen desarrollo de los totorales para el mantenimiento de poblaciones saludables de las aves residentes en el lago Titicaca (Pulido 2018), en particular de las especialistas, como es el caso del totorero (Martínez *et al.* 2010), que dependen de dicho hábitat para su reproducción (Barrionuevo & Montes 2015). Esta especie no solo se ha visto perjudicada por la creciente urbanización del entorno (Leveau & Leveau 2005), sino también por la pérdida de hábitat causada de la quema de los totorales (Quiñonez & Hernandez 2017), lo cual es también un problema ambiental (Quispe & Aravena 2021).

Existe una diferencia notoria entre la media de la altura de los nidos sobre el nivel del agua mencionada por Lara *et al.* (2011) (39,60 cm; rango: 9,00-78,00 cm) en relación con los datos obtenidos en nuestro estudio (60,2 cm; rango 10,0-120,0 cm), que revelan una mayor distancia sobre la superficie del agua en nuestro

Tabla 1. Resumen estadístico de las distancias verticales de los nidos del totorero sobre la superficie del agua. *Statistical summary of the vertical distances of Wren-like Rushbird Phleocryptes melanops nests above the surface of Lake Titicaca.*

Variable	n	Media	DE	Min	Máx
Distancia (cm)	56	60,20	27,02	10,00	120,00

Tabla 2. Resumen estadístico de la altura (cm) y la anchura (cm) de los nidos del totorero *Phleocryptes melanops* en el lago Titicaca, distrito de Puno, Perú.
Statistical summary of the height (cm) and width (cm) of Wren-like Rushbird Phleocryptes melanops nests in Lake Titicaca, Puno district, Peru.

Zona	n	Media	DE	Mín	Máx.
Altura	23	14,58	5,81	7,00	28,00
Anchura	23	7,28	2,02	4,00	11,50

caso. Se sabe que la ubicación, el tamaño, el material y la forma de los nidos son estrategias adoptadas por las aves para evadir los peligros que la nidificación representa (Barrionuevo & Montes 2015), ya sean factores bióticos como la depredación (Amaro & Goyoneche 2017) o abióticos como son las lluvias y las crecidas. Lara *et al.* (2011) indican que una de las causas de que el éxito reproductivo del totorero fuera relativamente bajo (46,10%) en su zona de estudio fue la inundación. Aunque nosotros sólo disponemos de datos de una única temporada de cría, con pocas fluctuaciones del nivel del agua, en nuestra investigación no se observó ningún nido inundado, hecho que podría asociarse a la mayor altura de los nidos sobre el agua.

Como ya es conocido, los nidos tienden a ser más altos que anchos y, en base a la bibliografía consultada, la variación intra e inter-poblacional en la altura es superior a la de la anchura (Marateo 1977, Norosky 1977, Lara *et al.* 2011, Barrionuevo & Montes 2015, Chiaradia 2017), reflejando una mayor plasticidad de

esta variable. El promedio de altura que hemos obtenido (14,58 cm) es similar a las medias de entre 14,58 cm y 15 cm registradas por diversos autores (Marateo 1977, Norosky *et al.* 1977, Barrionuevo & Montes 2015), pero mayor que los 12,06 cm reportado por Chiaradia *et al.* (2017) y mucho menor que los 18,7 cm reportados por Lara *et al.* (2011). En cambio, los valores de anchura (7,28 cm) son relativamente inferiores a los 10,0 cm-11,16 cm reportados por Marateo 1977, Norosky *et al.* (1977), Lara *et al.* 2011 o Barrionuevo & Montes (2015), pero similar a los 7,5 cm reportados por Chiaradia *et al.* (2017). Nuestros nidos fueron, relativamente más altos y estrechos que los reportados en los trabajos anteriores. Esta diferencia podría explicarse en relación al tipo de soporte y material de construcción disponible en cada caso, siendo *Juncos* spp. y *Typha angustifolia* en los primeros trabajos, en lugar de *S. californicus* del lago Titicaca.

Existe una relación cuadrática estadísticamente significativa entre la altura y la anchura de los nidos del totorero, que indica que, a partir de cierto umbral de altura, la anchura deja de incrementarse, reforzando la idea de que la anchura del nido presenta una menor plasticidad. Lara *et al.* (2011), refieren algo similar, indicando que las proporciones de los nidos del totorero pueden ser muy variables. Chiaradia *et al.* (2017) indican que los totoreros presentan cierta plasticidad en los hábitos de anidación, mostrando variabilidad en el tamaño, estructura y voladizo sobre la entrada de los nidos. Esta relación de nidos de totorero que crecen en altura, pero no en anchura, podría estar relacionada con el hecho de que, frecuentemente, el nuevo nido se construye encima de otro nido abandonado, e incluso sobre su propio nido debido al aumento del nivel del agua, evitando así la inundación de los mismos. En otros casos se han observado también de dos y tres nidos uno sobre otro, el primero generalmente utilizado para anidar, los siguientes para reposo y descanso (Anexo 1). No puede descartarse,

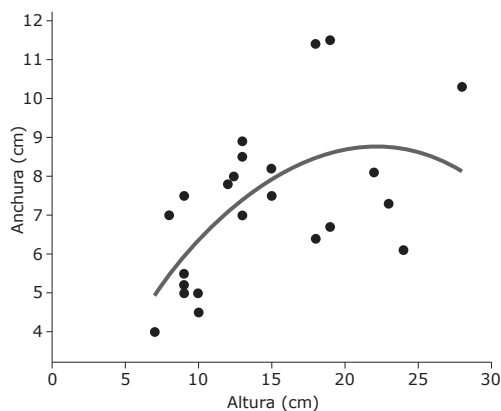


Figura 2. Regresión polinomial entre la altura (cm) y la anchura (cm) de los nidos del totorero *Phleocryptes melanops*, en el lago Titicaca, distrito de Puno, Perú (n=23).
Polynomial regression between height (cm) and width (cm) of Wren-like Rushbird Phleocryptes melanops nests in Lake Titicaca, Puno district, Peru (n=23).

tampoco, que la variación entre la altura y la anchura de los nidos del totorero pudiera estar relacionada con el tamaño de puesta o nidada que, según Amaro & Goyoneche (2017), varía entre 1 a 3 huevos, de los cuales normalmente eclosionan exitosamente el 60% (Lara *et al.* 2011). Siendo la anchura, como hemos visto, una variable estructuralmente más limitante y menos plástica, el incremento de altura sería la forma más sencilla de adaptar el tamaño del nido a las necesidades de la nidada.

La investigación realizada ofrece datos inéditos sobre la biología reproductiva del totorero, que incrementan nuestro conocimiento sobre la plasticidad del comportamiento de construcción del nido y a su capacidad de adaptarse a las características de los juncales presentes en distintas regiones. Futuros estudios sobre la fenología y el éxito reproductivo de esta especie nos permitirán comprender mejor las adaptaciones del totorero y otras aves al entorno tan peculiar del lago Titicaca y contribuirán a mejorar los programas de manejo y conservación de este lugar de importancia ecológica internacional.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Ricardo A. Figueroa sus observaciones y comentarios, así como las sugerencias y aportaciones del Dr. Javier Quesada. Ambos contribuyeron a mejorar considerablemente el manuscrito final.

Resum

Mida i disposició dels nius del forner caragolet *Phleocryptes melanops* en el llac Titicaca

El forner caragolet *Phleocryptes melanops* és una espècie resident de l'aiguamoll del llac Titicaca, que nia a les jonqueres. L'objectiu d'aquest estudi va ser determinar la distribució espacial i la mida dels nius del forner. Per això es van analitzar les distàncies verticals sobre el nivell de l'aigua i la relació entre l'alçada i l'amplada dels nius del forner al llac Titicaca. La recollida de dades es va realitzar entre el novembre del 2020 i febrer del 2021. Es va elaborar un mapa de distribució dels nius, i es van mesurar les distàncies sobre el nivell de l'aigua, les altures i les amplades dels nius. En total es van registrar 56 nius en una superfície de 2,29 km². L'alçada dels nius sobre l'aigua va oscil·lar entre els 10–120 cm, l'alçada del niu entre 7–28 cm i l'amplada entre 4–11,50 cm. Es

va observar una relació quadràtica entre l'alçada i l'amplada dels nius, fet que indica que l'altura és relativament més plàstica que l'amplada. En conclusió, la distribució espacial dels nius, la seva alçada sobre la superfície de l'aigua i la relació entre l'alçada i la seva amplada va ser variable en funció de la mida i cobertura dels joncs, fet que indica la plasticitat d'aquesta espècie al seu entorn.

Resumen

Tamaño y disposición de los nidos del totorero *Phleocryptes melanops* en el lago Titicaca

El totorero o junquero *Phleocryptes melanops* es una especie residente del humedal del lago Titicaca, que anida en los totorales. El objetivo de este estudio fue determinar la distribución espacial y el tamaño de los nidos del totorero, para lo cual se analizaron las distancias verticales sobre el nivel del agua y la relación entre la altura y el ancho de los nidos del totorero en el lago Titicaca. La recolección de datos se realizó entre noviembre del 2020 y febrero del 2021. Se elaboró un mapa de distribución espacial de los nidos y se midió la distancia vertical sobre el nivel del agua, la altura y la anchura de cada nido. En total se registraron 56 nidos en una superficie de 2,29 km². La distancia vertical sobre la superficie del agua fue de 10–120 cm, la altura del nido de 7–28 cm y la anchura de 4–11,50 cm. Se observó una relación cuadrática entre la altura y el ancho de los nidos, indicando que la altura es relativamente más plástica que la anchura. En conclusión, la distribución espacial de los nidos, su altura sobre la superficie del agua y la relación entre la altura y la anchura de los mismos en el lago Titicaca fue variable, en función del tamaño y características de la totora, mostrando la plasticidad de esta especie a su entorno.

Bibliografía

- Amaro, L. & Goyoneche, G. 2017. Anidación de aves en el refugio de vida silvestre los pantanos de villa 2007–2009, Lima-Perú. *The Biologist (Lima)* 15 (1): 155–71. <https://doi.org/10.24039/rtb2017151151>
- Barriónuevo, R. & Montes, M.D.R. 2015. Estrategia reproductiva de las aves de los manglares de San Pedro de Vice – Piura. *INDES* 3 (1): 18–32.
- Calcina, M. & Apaza, R. 2014. Caracterización pre-trográfica de las rocas de la isla Esteves Puno. *Rev. Investig. Altoandín.* 16(2): 107–112.
- Cano, C. & Cano, J. 2017. Efectos del cambio climático sobre las aves. *AEMET* 263–271. <http://hdl.handle.net/20.500.11765/8150>
- Claverías, R. 2000. Conocimientos de los campesinos andinos sobre los predictores climáticos:

- elementos para su verificación http://infoandina.org/infoandina/sites/default/files/publication/files/claverias_bioindicadores.pdf
- Coria, O.R., Quiroga, O.B., Navarro, J.L., Heredia, J., Torres, R. & Lima, J.** 2021. Lista Actualizada de las aves de santiago del estero, Argentina. *Acta Zool. Lilloana* 65 (1): 42–143. <https://doi.org/10.30550/j.azl/2021.65.1/2021-03-16>
- Chiaradia, N.M., Cardoni, D.A., Pretelli, M.G.B & Isacch, J.P.** 2017. Breeding biology of the Wren-like Rushbird (*Phleocryptes melanops*) in the southeast Pampas of Argentina. *Wilson J. Ornithol.* 129 (1): 46–52. <http://dx.doi.org/10.1676/1559-4491-129.1.46>
- Echevarria, A.L., Fanjul, M.E., Martínez, M.V. & Benavidez, A.** 2019. Avifauna de los bañados de Añatuya, área de importancia para la conservación de las aves (AICA) de santiago del estero, Argentina. *Hornero* 34 (2): 43–49.
- Favretto, M.A., Machaco-de-Souza, T., Golec, C., Reinert, B.L. & Bornshein, M.R.** 2017. *Tachuris rubrigastra* e *Phleocryptes melanops*: seleção de habitat em brejos salinos subtropicais do brasil. *Rev. de Geistória e Pré-História* 2 (1): 108–11.
- Hammer, Ø., Harper, D.A. & Ryan, P.D.** 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología electrónica* 4 (1): 9.
- Infostat.** 2021. *Software estadístico*. Versión 2021
- Klimaitis, J.F.** 1977. Lista sistemática de aves del partido de Berisso (Bs. As.). Parte II : Orden Passeriformes. *Hornero* 011 (05): 404–409.
- Lara, J., Barrientes, C., Ardiles, K., Moreno, L., Figueroa, R.A. & González-Acuña, D.** 2011. Biología reproductiva del trabajador (*Phleocryptes melanops*) en el centro-sur de Chile. *Ornitol. Neotrop.* 22 (1): 121–130.
- Leveau, C.M. & Leveau, L.M.** 2005. Avian community response to urbanization Pampean region, Argentina. *Ornitol. Neotrop.* 16: 503–510.
- Marateo, M.M.** 1977. Nota sobre nidos de Junquero (*Phleocryptes melanops*). *Hornero* 11 (5): 434–35.
- Martínez, A.** 2017. *Bioindicadores ambientales para la incidencia del cambio climático y saberes ancestrales en el cantón Saquisilí*. Pregrado Tesis. Laca-tunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Martínez, O., Olivera, M., Quiroga, C. & Gómez, I.** 2010. Evaluación de la avifauna de la ciudad de la Paz, Bolivia. *Rev. Peru. Biol.* 17 (2): 197–206.
- Navarro, C., Brandán, Z., Marigliano, N. & Antelo, C.** 2011. Avifauna asociada a sectores de bosques ribereños con modificaciones antropogénicas (Tucumán, Argentina): I. Aspectos Generales. *Acta Zoológica Lilloana* 55 (1): 109–22 .
- Norosky, S., Yzurieta, D. & Nores, M.** 1977. Presencia del chorlito enano, *Calidris pusilla*, en la Argentina. *Hornero* 011 (05): 433b – 434.
- Northcote, T.G., Morales, S., Levy, D.A. & Greaven, M.S.** 1989. *Pollution in the lake Titicaca, Perú: Training, research and management*. Vancouver, Canadá: University of British Columbia. 259 pp.
- Pulido, V.** 2018. Estacionalidad de las especies de aves residentes y migratorias altoandinas en el lado peruano de la cuenca del Titicaca. *J. High Andean Res.* 20 (4): 461–476. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.423>
- QGIS.** 2021. *Sistema de Información Geográfica QGIS*. Version 3.16
- Quiñonez, A. & Hernandez, F.** 2017. Uso de hábitat y estado de conservación de las aves en el humedal El Paraíso, Lima, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 24(2): 175–186. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i2.13494>
- Quispe, D. & Aravena, C.** 2021. Interacción con la Reserva Nacional del Titicaca y percepción de la problemática ambiental. *Economía Agraria y Recursos Naturales* 21(1): 35–58. <https://doi.org/10.7201/earn.2021.01.02>
- Ruiz, M.C. & Osorio, F.** 2015. *Adaptación al cambio climático en el Altiplano de Bolivia: Efectos, indicadores y medidas*. La Paz, Bolivia: Instituto de Ecología-UMSA, Plural Editores. 100 pp.
- Ruiz-Santillán, M.P., Huamán, E. & Mejía, F.R.** 2020. Caracterización de la avifauna del humedal Choc Choc. *Rev. Invest. Cient.* 40 (2): 265–85. <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2020.40.02.13>

ANEXO

Anexo 1. Fotografías de nidos del totorero *Phleocryptes melanops* en los totorales del lago Titicaca. Nido de dos pisos (A), nido de tres pisos (B).
Photographs of nests of Wren-like Rushbird Phleocryptes melanops in the reed beds of Lake Titicaca. Two-story nest (A), three-story nest (B).

