

Variación espacio-temporal de la avifauna en el embalse de Prado (Tolima) Spatial-temporal variation of the avifauna in the Prado dam (Tolima)

Chabeli Villabon*^{ID} y Sergio Losada-Prado^{ID}

Universidad del Tolima, Tolima, Colombia

*Autor de correspondencia: cvillabonm@ut.edu.co

Resumen

.....
Palabras clave:
aves; embalse;
temporada;
composición

El departamento de Tolima presenta ecosistemas lénticos de gran importancia entre ellos el embalse de Prado, el cual no posee información clara de su avifauna. El objetivo de este trabajo estimar la abundancia y riqueza de la comunidad de aves presentes en el embalse de Prado y su variación espacio-temporal. Los muestreos se realizaron en los meses de agosto a noviembre de 2017 en las localidades Tomogó, Corinto, Aco-Caimán, Isla del Sol y Yucupi, empleando avistamientos lineales aleatorios sobre el espejo de agua y transectos en la vegetación de orilla, teniendo en cuenta la temporada climática. Se alcanzó un esfuerzo de muestreo del 87,5% según ACE, registrando un total de 81 especies, donde la familia Tyrannidae presentó la mayor riqueza. A nivel temporal, el mayor número efectivo de especie fue en noviembre (59 especies), la mayor diversidad fue en octubre (28 especies) y la dominancia de especies fue similar entre las temporadas (1,05 a 1,27 especies); según la localidad, el mayor número efectivo de especies fue en Aco-Caimán (53 especies), la mayor diversidad se presentó en Corinto (29 especies) y la dominancia fue similar entre las localidades con valores entre 1,23 y 1,05 de especie; según la cobertura vegetal, el mayor número efectivo de especies fue en el Bosque ripario (43 especies), la mayor diversidad se presentó en arbustos y matorrales (25 especies) y la dominancia fue similar en todas las coberturas con valores entre 1,06 y 1,26 de especies. De acuerdo al NMDS y ANOSIM para localidad/temporalidad ($P = 0,71$) y cobertura vegetal/Temporalidad ($p = 0,16$) no hubo diferencias significativas para la comunidad de aves. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la temporalidad y espacialidad no afectan el número de especies y el número de individuos dentro del embalse, posiblemente por la homogeneidad de este sistema lacustre.

Abstract

.....
Key words:
birds; reservoir;
season;
composition

The department of Tolima presents lentic ecosystems of great importance, among them the Prado reservoir, which does not have clear information on its avifauna. The objective of this study is to estimate the abundance and richness of the bird community present in the Prado reservoir and its spatio-temporal variation. The samplings were conducted since August to November 2017 in the localities of Tomogó, Corinto, Aco-Cayman, Isla del Sol and Yucupi, using random linear sightings on the water mirror and transects in the shore vegetation, taking into account the climatic season. A sampling effort of 87.5% was reached according to ACE, registering a total of 81 species, where the Tyrannidae family presented the greatest wealth. At the temporal level, the highest effective number of species was in November (59 species), the greatest diversity was in October (28 species) and the dominance of species was similar between seasons (1.05 to 1.27 species); according to the locality, the highest effective number of species was in Aco-Caimán (53 species), the greatest diversity was presented in Corinto (29 species) and the dominance was similar among the localities with values between 1.23 and 1.05 of species; According to the plant cover, the highest effective number of species was in the riparian forest (43 species), the greatest diversity was in shrubs and bushes (25 species) and dominance was similar in all coverages with values between 1.06 and 1.26 of species. According to the NMDS and ANOSIM analisis for locality / temporality ($P = 0.71$) and vegetation cover / Temporality ($p = 0.16$) there were no significant differences for the bird community. The results obtained in this study suggest that temporality and spatiality do not affect the number of species and the number of individuals within the reservoir, possibly due to the homogeneity of this lacustrine system.

Introducción

Se entiende por humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006). Estos ecosistemas brindan múltiples beneficios como almacenamiento de agua, estabilización de las costas, depósito de sedimentos y nutrientes, así como sustento a gran cantidad de especies silvestres adaptadas a las zonas húmedas (Rojas *et al.*, 2003).

Entre los humedales artificiales se encuentran los embalses, estos causan cambios en el ambiente que son irreversibles en el ecosistema, cambios directos en los suelos, la vegetación, la fauna, tierras silvestres, la pesca, el clima, y desplazamiento de poblaciones (Ramírez y Grattz, 2012). Pero también ofrecen un hábitat aprovechable por las aves en alguna época del año o en todo momento, ya que encuentran en ellos el espacio necesario para satisfacer necesidades básicas como la nidificación, defensa, reposo y alimentación (Robledano *et al.*, 1992). Aun así los humedales son uno de los ecosistemas más amenazados del mundo como consecuencia de la actividad humana (Sebastian, 2013), por lo tanto, las investigaciones sobre la prevalencia de aves en los humedales son importantes para ayudar a preservar el territorio que las acoge (Echevarría, 2008).

Los humedales en el departamento del Tolima, están representadas por aproximadamente 482 lagunas, lagos, pantanos, turberas y humedales (CORTOLIMA, 2006). El Embalse de Prado constituye uno de los humedales artificiales más importantes de la zona (CORTOLIMA, 2006) Sin embargo, existe poca bibliografía científica acerca de este grupo taxonómico en la represa debido a que existen pocos recursos destinados a este tipo de estudios a nivel regional, limitándose a reportes técnicos como el de Losada-Prado *et al.* (2005) y Parra (2006), los cuales tienen gran relevancia a nivel regional. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue estimar la abundancia y riqueza de la comunidad de aves presentes en el embalse de Prado y su variación espacio-temporal.

Materiales y métodos

Área de estudio

El Embalse de Prado se encuentra en el municipio de Prado, al sureste del departamento del Tolima, a una altitud de 338 msnm y se caracteriza por tener una gran diversidad de microclimas. El clima es cálido con un promedio de 26 °C de temperatura, una humedad relativa que oscila entre 64 % y 85 % en promedio mensual y partiendo de la clasificación de ecosistemas de Holdridge, se encuentra en una zona de vida de bosque seco tropical (bs-T) (CORTOLIMA, 1993; Villa y Reinoso, 2002). Los tributarios del embalse de Prado en su parte inicial recibe el nombre de Río Cunday, al que tributan los ríos Vichia y Cuinde, recibiendo desde allí el nombre de Río Prado y más abajo las Quebradas De Bajas, Yacupi y el Río Negro se convierten en sus mayores contribuyentes; este embalse posee una capacidad de 1,100 millones de m³ que son utilizados para generar energía eléctrica con capacidad instalada de 300 MWh., e incluye el proyecto de Riego y Drenaje del Río Prado que comprende 5,000 Has. de las cuales se benefician con agua para riego 3,785 Has (CORTOLIMA, 1993), constituyendo así uno de los embalses más importantes de la zona (CORTOLIMA, 2006). Aun así el embalse presenta problemáticas ambientales ocasionadas por aguas servidas, agroquímicos, sedimentos, eutrofización provocado por cultivos de peces, vegetación inundada, sedimentación de sólidos suspendidos y la modificación de la velocidad y dirección de las corrientes (Peña *et al.*, 2012; Ramírez y Grattz, 2012).

Dentro del embalse se seleccionaron cinco zonas de muestreo: Tomogó, Corinto, Isla del Sol, Aco-Caiman y Yucupi (figura 1), esta selección se hizo ya que son localidades tradicionales del embalse y que tienen una constante actividad turística y pesquera y que además poseen variedad de estructuras vegetales.

Recolecta de datos

Se realizaron cuatro muestreos con una réplica por mes en horarios de 6:00 a 10:00 y de 15:00 a 18:00 en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre de 2017 en cada una de las localidades (16 muestreos en total), dentro de las cuales se emplearon las

Metodologías establecidas por Villarreal *et al.* (2006) y Fonseca (2007): 1) transectos lineales de avistamiento, realizando recorridos de 1 km en lancha a mínima velocidad, registrando toda la avifauna localizada a una distancia máxima de 50 m a lado y lado perpendiculares al transecto. 2) Se realizaron tres transectos de 2x10 m, por la orilla y separados entre sí por 100 m, en cada localidad, registrando toda la avifauna localizada dentro del transecto.

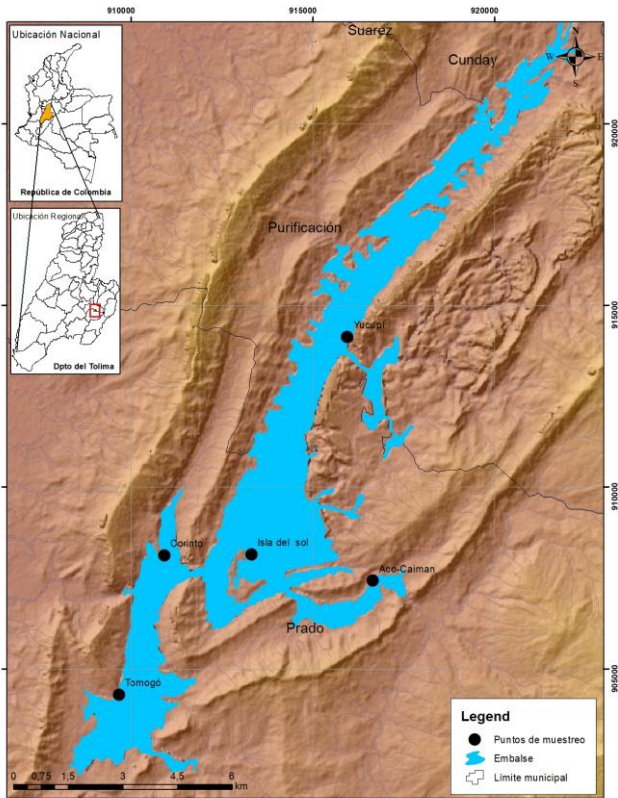


Figura 1. Localización geográfica de los cinco sitios de muestreo en el embalse de Prado (Tolima). Fuente: IGAC_CO. Elaborado por: H_Cruz (2019).

Adicionalmente en los transectos de avistamiento de aves sobre la orilla se tuvo en cuenta las características de la vegetación según las categorías reportadas por el IDEAM *et al.* (2008): *Bosque ripario* (Br): cobertura constituida por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, *Pastos naturales* (Pn): cobertura natural constituida por un estrato herbáceo continuo de gramíneas y ciperáceas, donde dominan las gramíneas perennes y un estrato arbóreo abierto o inexistente, *Arbustos y matorrales* (AyM): coberturas constituidas por vegetación natural de porte bajo, con un dosel irregular en donde predominan los elementos

arbustivos, pero que puede presentar elementos arbóreos dispersos, *Vegetación rupícola* (Vr): vegetación que crece sobre afloramientos rocosos, sobre los cuales aparece una vegetación de porte achaparrado, de tipo xeromorfo, en la que predominan los arbustos y árboles pequeños con hojas coriáceas, *Afloramientos rocosos* (Ar): áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados. 3) Los datos de precipitación del área de estudio se obtuvieron de la estación meteorológica del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia) ubicada cerca de la zona de muestreo. Se realizó un curva de lluvias con un Box-Plot según los promedios mensuales de precipitaciones de los últimos 30 años en la zona y así observarlos picos de altas lluvias en los meses de abril y octubre y de bajas lluvias en los meses de julio y enero (figura 2).

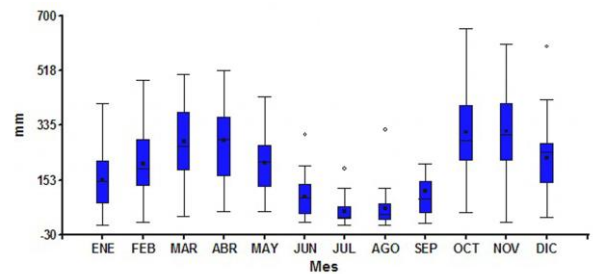


Figura 2. Promedio mensual de la precipitación de los últimos 30 años en el embalse de Prado (IDEAM 2018).

Para la identificación de especies de aves se emplearon binoculares Nikon 10X42, cámara profesional Nikon y las guías de Hilty y Brown (2001), Restall *et al.* (2006) y Ayerbe (2018). La lista de especies sigue la secuencia lineal de Remsen *et al.* (2019).

Análisis de la información

Se realizó una curva de acumulación de especies empleando el software EstimateS Version 9.1.0 (Colwell, 2013) por medio de los estimadores Chao1 y ACE, se tuvo en cuenta los singletons y doubletons (Colwell, 2013). La comunidad de aves se evaluó con el índice de riqueza específica de Margalef, Shannon y Simpson 1-D mediante el uso del programa PAST v3 (Hammer *et al.*, 2001); adicionalmente se realizaron los números de Hill con el fin de obtener el número efectivo de especies. Se realizó el Bray-Curtis representado por medio de Dendrograma mediante el

uso del programa PAST v3 (Hammer *et al.*, 2001).

Las variables número de individuos y número de especies fueron analizados con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas con el software InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2008). Se realizó NMDS para localidad/temporalidad y temporalidad/cobertura vegetal, utilizando la distancia de Bray-Curtis, para examinar los polígonos formados, así como un ANOSIM con el fin de establecer si hay diferencias significativas mediante el programa PAST v3 (Hammer *et al.*, 2001).

Resultados

Se registraron 81 especies de aves, distribuidas en 30 familias y 19 órdenes. La familia más numerosa fue Tyrannidae (10 especies), seguida de Thraupidae (9 especies), Ardeidae (8 especies) y Columbidae (5 especies). La especie con mayor abundancia fue *Dendrocygna autumnalis* (458 individuos), seguida de *Phalacrocorax brasilianus* (218 individuos) y *Ardea alba* (205 individuos) (anexo I). De las 81 especies registradas seis especies son migratorias, una especie está en estado Vulnerable, una especie es endémica.

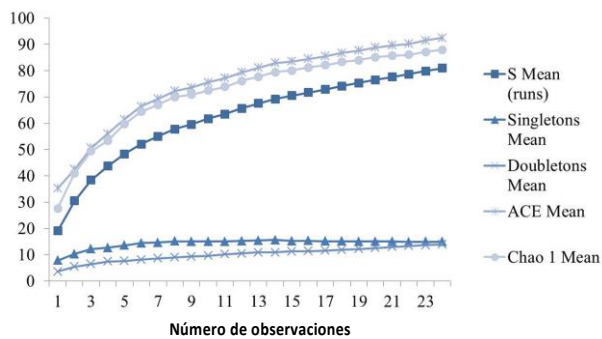


Figura 3. Curva de acumulación de especies (estimadores CHAO 1 y ACE) según el número de fechas de observación.

Según los estimadores ACE y Chao1, la representatividad general del muestreo fue del 92,1 %. Las curvas de acumulación mostraron un aumento al completar el máximo número de actividades de muestreo (figura 3). Por otra parte, las curvas de especies raras presentan una leve tendencia al descenso, es decir las especies presentes una o dos veces en todo el estudio.

A escala temporal, el índice de Margalef fue más alto en la temporada de lluvias que en la temporada seca; según la diversidad de Shannon la temporada lluviosa es

la que presenta la mayor cantidad de especies y los valores Simpson 1-D mostraron que octubre (seca) es el menos dominante (figura 4a). En cuanto a los números de Hill (figura 5a) se evidenció que para Q0 el mayor número efectivo de especie fue en noviembre (lluviosa) con 59 especies y el menor número efectivo de especie fue en agosto y octubre con 47 especies; para Q1 la mayor diversidad fue en octubre (lluviosa) con 28 especies y la menor diversidad fue en septiembre con 11 especies; para Q2 la dominancia de especies es similar entre las temporadas con valores entre 1,05 a 1,27 especies. Los resultados de Bray-Curtis mostraron que septiembre (temporada seca) posee la menor similitud entre temporadas (figura 6a).

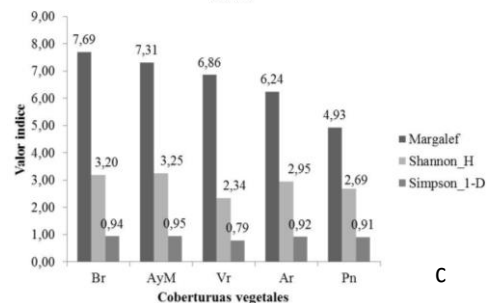
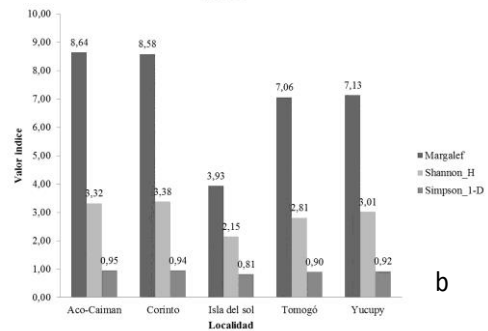
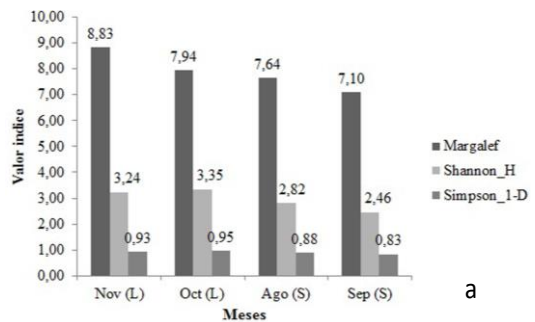


Figura 4. Valores obtenidos con los índices de diversidad según a) la temporalidad (Lluviosa y seca), b) la localidad, d) la cobertura vegetal en el embalse de Prado, Tolima. (Temporalidad: L-lluviosa S-seca), (Localidades: Aco: Aco-Caiman, Cor: corinto, Iss: Isla del Sol, Tom: Tomogó, Yuc: Yucupi), (Cobertura vegetal: Br: Bosque ripario, Pn: Pastos naturales, AyM: Arbustos y Matorrales, Vr: Vegetación rupícola, Ar: Afloramiento rocoso).

A escala espacial, el índice de Margalef fue más alto en

las localidades Aco-Caimán y Corinto; según la diversidad de Shannon la localidad de Corinto es la que presenta el mayor número de especies; los valores del índice de Simpson 1-D mostraron que Aco-Caiman es el menos dominante (figura 4b). En cuanto a los números de Hill (Figura 5b) mostró que para Q0 el mayor número efectivo de especies fue en Aco-Caiman con 53 especies y el menor número fue en Isla del Sol con 27 especies; para Q1 l mayor diversidad se presentó en Corinto con 29 especies y la menor diversidad en Isla del sol con 8 especies; para Q2 la dominancia fue similar entre las localidades con valores entre 1,23 y 1,05 de especie. Los resultados de Bray-Curtis evidenció que Isla del sol es la menos similar entre las localidades (figura 6b).

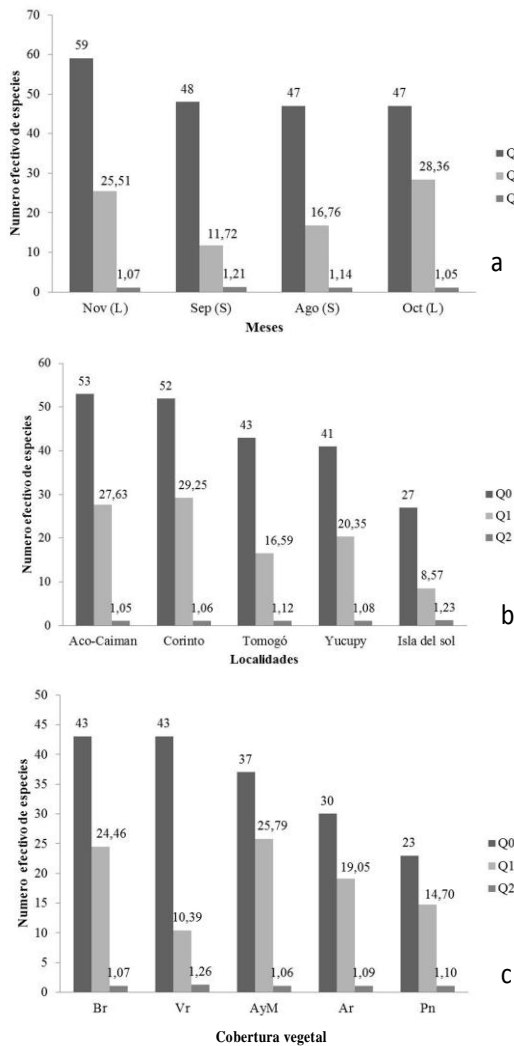


Figura 5. Valores obtenidos con Hill según a) la temporalidad (Lluviosa y seca), b) la localidad, d) la cobertura vegetal en el embalse de Prado, Tolima. (Temporalidad: L-lluviosa S-seca), (Localidades: Aco: Aco-Caiman, Cor: corinto, Iss: Isla del Sol, Tom: Tomogó, Yuc: Yucupi), (Cobertura vegetal: Br: Bosque ripario, Pn: Pastos naturales, AyM: Arbustos y Matorrales, Vr: Vegetación rupícola, Ar: Afloramiento rocoso).

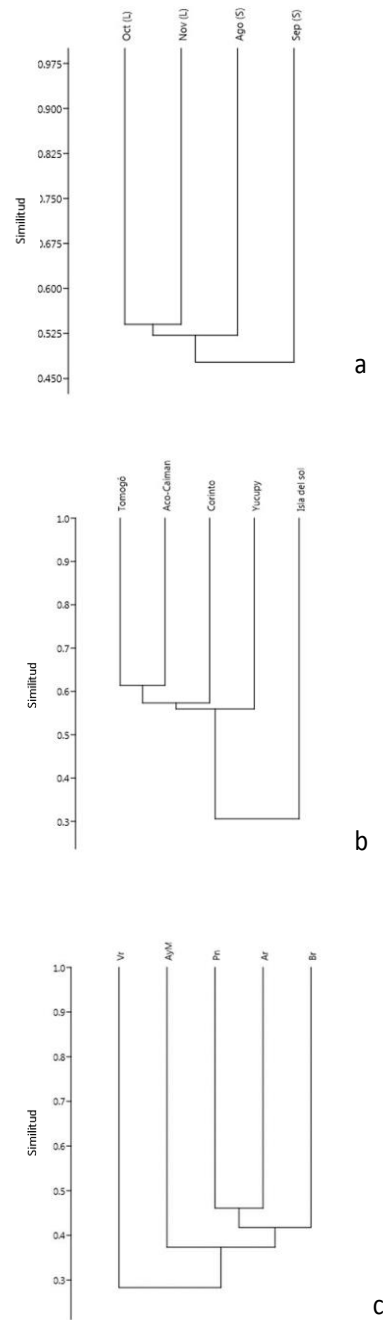


Figura 6. Dendrograma de Bray-Curtis según: a) la temporalidad (Lluviosa y seca), b) la localidad y c) la cobertura vegetal en el embalse de Prado, Tolima. (Temporalidad: L-lluviosa S-seca), (Localidades: Aco: Aco-Caiman, Cor: corinto, Iss: Isla del Sol, Tom: Tomogó, Yuc: Yucupi), (Cobertura vegetal: Br: Bosque ripario, Pn: Pastos naturales, AyM: Arbustos y Matorrales, Vr: Vegetación rupícola, Ar: Afloramiento rocoso).

El análisis por coberturas vegetales evidenció que existe una alta riqueza de especies de aves en el Bosque ripario y una menor riqueza en los Pastos naturales; según la diversidad de Shannon la cobertura arbustos y

matorrales presenta el mayor número de especies; los valores del índice de Simpson 1-D mostraron que los arbustos y matorrales son los menos dominantes (figura 4c). En cuanto a los números de Hill (figura 5c) mostró que para Q0 el mayor número efectivo de especies fue en el Bosque ripario con 43 especies y el menor número fue en Pastos naturales con 23 especies, para Q1 la mayor diversidad se presentó en arbustos y matorrales 25 especies y el la menor diversidad fue en Vegetación riparia con 10 especies; para Q2 la dominancia fue similar en todas las coberturas con valores entre 1,06 y 1,26 de especies. También se observó con Bray-Curtis que la vegetación rupícola es la menos similar (figura 6c).

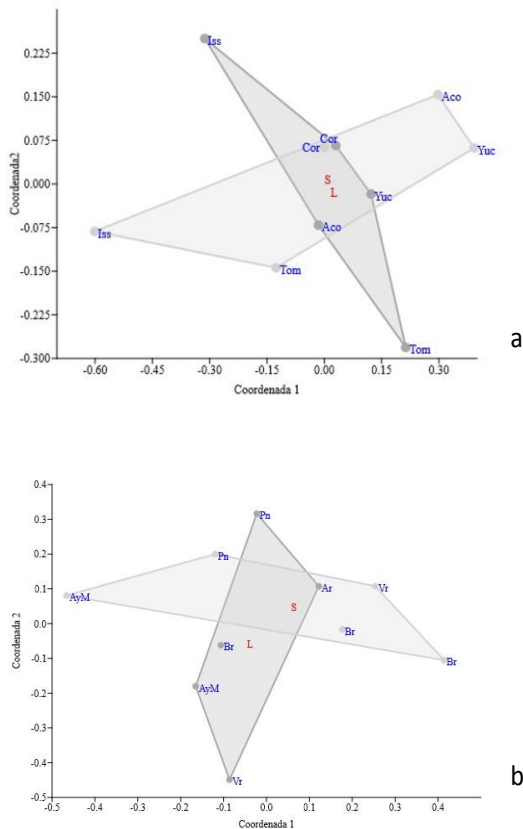


Figura 7. NMDS según a) la temporalidad (Lluviosa y seca), b) la localidad, c) la cobertura vegetal en el embalse de Prado, Tolima. (Temporalidad: L-lluviosa S-seca), (Localidades: Aco: Aco-Caiman, Cor: corinto, Iss: Isla del Sol, Tom: Tomogó, Yuc: Yucupi), (Cobertura vegetal: Br: Bosque ripario, Pn: Pastos naturales, AyM: Arbustos y Matorrales, Vr: Vegetación rupícola, Ar: Afloramiento rocoso).

La prueba de NMDS nos muestra que no hay diferencia en la distribución de los organismos, sin embargo Isla

del Sol y Tomogó son distintas en la temporada lluviosa e Isla del Sol es la que presenta una menor similitud en la temporada seca (figura 7a) y el ANOSIM no presentó diferencias significativas ($p= 0,24$). La prueba de NMDS muestra que los organismos tienden a ensamblarse mayormente en las coberturas Afloramiento rocoso y bosque ripario en temporada lluviosa y las coberturas pastos naturales, vegetación rupícola y bosque ripario en la temporada seca (figura 7b) y el ANOSIM no presentó diferencias significativas en cuanto a la temporalidad y cobertura vegetal ($p= 0,24$).

De las especies observadas, 23 fueron exclusivamente acuáticas, donde las familias más abundantes fueron Ardeidae (6 especies), Alcedinidae (3 especies) y Rallidae (2 especies). De acuerdo al NMDS y ANOSIM para localidad/temporalidad ($P= 0,71$) y cobertura vegetal/Temporalidad ($p= 0,16$) no presentaron diferencias significativas para la comunidad de aves exclusivamente acuáticas.

Discusión

La dominancia del 33,34 % de las familias Tyrannidae, Fringillidae y Thraupidae concuerdan con las abundancias de estas especies reportadas por Parra (2006) y Losada-Prado et al (2005) para el embalse y con lo reportado por Zuluaga y Macana (2016) en la laguna de tota. La alta presencia de especies de familia Thraupidae se debe a su rango geográfico dentro del cual dos tercios de sus especies ocurren completamente en Suramérica (Isler y Isler, 1987), esto significa es probable que las especies de la familia Thraupidae sean más diversos en alguna localidad.

Los resultados obtenidos según la temporalidad, mostraron que la temporada seca presentó la menor riqueza de especies, lo cual se puede deberse a que a es la época de escasez de alimento (Rangel et al. 2009) y las especies intensifican la búsqueda de alimento por lo cual genera el desplazamiento de algunas especies a otras zonas. Los resultados obtenidos con los números de Hill respecto a Q2 en todos los meses *Dendrocygna autumnalis* posee la mayor, es común, ya que constituye una especie residente común en lagunas y pantanos de agua dulce hasta los 2600 m (Hilty y Brown, 2001) y ya que el embalse de Prado es uno de los cuerpos de agua más grande de la región garantiza la estabilización de diferentes poblaciones de la especie.

Respecto a Bray-Curtis para los meses de muestreo nos reflejó la alta similitud en la abundancia entre octubre y noviembre, esto debido a que corresponden a la temporada lluviosa, por consiguiente la abundancia de especies no varía gracias a la disponibilidad de alimentos.

A nivel espacial, la localidad de Aco-Caimán y Corinto presentan una alta riqueza de especies, esto puede estar determinado principalmente por la estructura de la vegetación ya que estas localidades cuentan con un ambiente abierto y una alta riqueza de arbustos, lo que permite el establecimiento de una comunidad aviar más rica (Lantschner y Rusch, 2007). Los resultados obtenidos con los números de Hill respecto a Q2 nos mostró que Corinto presentó la mayor diversidad pudo ser a que las especies presentes en esta localidad la mayoría son especies acuáticas, siendo estas especies las más comunes en este tipo de ecosistemas. Respecto a Bray-curtis según la localidad, Isla del Sol presenta la mayor disimilitud, esto puede estar ocasionado a la alta abundancia de especies como *Phalacrocorax brasilianus* el cual tiene como dieta los peces y gracias a la pesca industrial de la localidad encuentra la alimentación necesaria.

Por último, los resultados obtenidos según la cobertura vegetal, mostraron que el bosque ripario presentó la mayor riqueza de especies, lo cual se debe a que los matorrales secundarios y el bosques ripario presentan una mayor riqueza de especies de aves (Cárdenas *et al.*, 2003). Respecto a Bray-Curtis, los pastos naturales y el afloramiento rocoso fueron similares entre sí, esto se puede deber a que las modificaciones en la estructura de la vegetación del lugar han impactado de alguna manera las comunidades aviares, facilitando el establecimiento de unas pocas especies (Cárdenas *et al.*, 2003; Tinajero, 2005).

Los factores localidad y temporalidad no presentaron diferencias significativas, por lo que los datos sugieren que posiblemente el embalse provee las condiciones básicas (Blanco, 1999) para el establecimiento de poblaciones de aves. Por esto en el NMDS se puede observar un ensamblaje en las localidades Corinto, Yucupi y Aco-Caiman, Sin embargo Isla del Sol y Tomogó en temporada lluviosa presenta una variación en sus abundancias, esto se puede aludir a la alta presencia de algunas especies de la familia Ardeidae gracias a la actividad económica que predomina en esta localidad.

Los factores cobertura vegetal y temporalidad no presentaron diferencias significativas lo cual se refleja en el NMDS ya que se observa un ensamblaje entre las coberturas, Sin embargo las vegetación rupícola y los pastos naturales en temporada lluviosa presentan abundancias menores, lo cual sugiere que estas coberturas permiten una heterogeneidad mayor de la comunidad de aves.

El número de especies de aves acuáticas observadas en el estudio, coincide con los reportes de aves acuáticas realizados en otros ecosistemas acuáticos como lo reportado por Ramírez *et al.* (2014) con 28 especies y Parra (2006) con 23 especies; esto puede estar ocurriendo gracias a que tienen una alta capacidad de desplazamiento, por lo cual constituyen un grupo faunístico muy importante en la colonización de nuevos ambientes (Echevarría *et al.*, 2008).

Conclusión

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que ni la temporalidad ni la espacialidad afectan el número de especies y el número de individuos dentro del embalse, posiblemente por la homogeneidad de este sistema lacustre. Adicionalmente, los resultados a nivel de comunidad de aves evidenciaron la presencia de una sola comunidad, lo que estaría indicando que el embalse no presenta gradientes en las zonas estudiadas.

Agradecimiento

Al Grupo de Investigación en Zoología por el apoyo financiero y logístico. A Cristhian David Gaitán García por el apoyo en campo para la identificación de especies

Referencias

- Ayerbe, F. 2018. Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Colombia: Wildlife Conservation Society (WCS), Bogotá.
- Blanco, D.E. 1999. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En Malvarez, A.I. Editor. *Los humedales como hábitat de aves acuáticas*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT, Montevideo.

- Cárdenas, G., Harvey, C.A., Ibrahim, M. y Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en cañas Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):78-85.
- Colwell, R.K. 2013. *Estimates*. Departamento de Ecología y Biología Evolutiva, Universidad de Connecticut, Storrs, CT 06869-3043, EE. UU.
- Corporación autónoma regional del Tolima (CORTOLIMA). 1993. *Estudio de ordenamiento y manejo ambiental de la cuenca hidrográfica del río Prado, Fase A: Ordenamiento ambiental*. Cortolima-ICET-Electrolima, Bogotá.
- Corporación autónoma regional del Tolima (CORTOLIMA). 2006. *Proyecto plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del río Prado*. Convenio Cortolima, Corpoica, Sena y Universidad del Tolima, Ibagué.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M. y Robledo C.W. 2008. *InfoStat*, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Echevarría, A. 2008. Composición de la comunidad de aves del embalse La Angostura, Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. *Acta zoológica lilloana* 52: 98–105.
- Fonseca, A. 2007. *Guía técnica de monitoreo de fauna en el humedal Tibabuyes*. Fundación Alma (reporte técnico). EAAB. <https://bit.ly/2Jx5Ndi>. Consultado: 28 de junio 2017.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
- Hilty, S.L. y Brown, W.L. 2001. *Guía de aves de Colombia*. Edición español. Princeton University Press/ American Bird Conservancy – Imprelibros S.A, Cali.
- IDEAM, IGAC y CORMAGDALENA. 2008. *Mapa de Cobertura de la Tierra Cuenca Magdalena-Cauca: Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100.000*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena, Bogotá.
- Isler, M.L. y Isler P.R. 1987. *The Tanagers: natural history, distribution and identification*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Lantschner, V.M. y Rusch, V. 2007. Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de *Nothofagus antarctica* en el NO Patagónico. *Ecología austral* 7:99-112.
- Losada-Prado, S.J., Murillo-Feria, Carvajal-Lozano, A.M. y Parra-Hernández, R. 2005. Aves. En: Villa, F.A., Reinoso, G. y Losada, S. (Editores). *Biodiversidad faunística y florística de las Cuencas de los ríos Prado y Amoyá*. Biodiversidad Regional Fase II. Documento Técnico. CORTOLIMA y Universidad del Tolima, Ibagué.
- Parra, R. 2006. Caracterización de la avifauna de la cuenca del río Prado (Tolima). Tesis de Pregrado, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
- Peña, J. D., Galvis, K., Becerra, L. D. y Grattz, C.A. 2012. Problemas Ambientales en el Embalse de Hidroprado Tolima, Colombia. *Ingenio libre, Revista de la facultad de ingeniería de la Universidad Libre* 1: 79- 81.
- Ramírez, E. y Grattz, C. 2012. Problemática ambiental en la represa de Prado-Tolima. *Ingenio libre, Revista de la facultad de ingeniería de la Universidad Libre* 1: 82-85.
- Ramírez, U.L.M., Arbeláez, C E., Marín, G.O.H. y Duque, M.D. 2014. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10: 39-40.
- Rangel, J.L., Enríquez, P.L. y Sántiz, E. 2009. Variación de la diversidad de aves de sotobosque en el parque nacional lagos de Montebello, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 25(3): 479-495.
- Remsen, J.V., Areta, Jr.J.I., Cadena, C.D., Claramunt, S., Jaramillo, A., Pacheco, J.F., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F. y Zimmer, K.J. 2019. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>. Consultado: 6 de junio 2019.

Restall, R., Rodner C. y Lentino M. 2006. *Birds of northern south America Volumen 2: Plates and Maps*. Yale University Press, New Haven and London.

Zuluaga, J.E. y Macana, D.C. 2016. La avifauna del lago de Tota (Boyacá-Colombia). *Biota Colombiana* 17: 138-177.

Robledano, F., Montes del Lomo, C. y Ramírez, L. 1992. *Relaciones ambientales y conservación de las comunidades de aves acuáticas en la gestión de los humedales del sudeste español*. Universidad de Murcia, secretariado de comunicación, Murcia.

Rojas, M., Campos, M., Alpízar, E., Bravo, J. y Córdoba, R. 2003. *El cambio climático y los humedales en Centroamérica: implicaciones de la variación climática para los ecosistemas acuáticos y su manejo en la región*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (UICN). San José de Puerto Rico.

Sebastian, G.S.E., Botella, F. y Sánchez, Z.J.A. 2013. Patrones, procesos y conservación de comunidades: el caso de las aves acuáticas en humedales artificiales. *Revista Catalana d'Ornitologia* 29:75-92.

Secretaría de la Convención de Ramsar, 2006. *Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 4a. edición*. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland.

Tinajero, J.R. 2005. Estructura y uso de hábitat de las comunidades de aves en los bosques de encino de la sierra madre oriental. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León.

Villa, F. y Reinoso, G. 2002. *Estudio limnológicas del embalse de Prado*. CORTOLIMA y Universidad del Tolima. Ibagué.

Villarreal, H., Álvarez. M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, A.M. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

Citar como: Villabon, Ch. y Prada, S. 2019. Variación espacio-temporal de la Avifauna en el embalse de Prado (Tolima). *Intropica* 14(2): En prensa. DOI: <http://dx.doi.org/10.21676/23897864.3072>.