

PATRONES DE LA COMPOSICIÓN DE AVES ACUÁTICAS EN EL RÍO LA VIEJA, VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA, COLOMBIA

Composition Patterns of Waterbirds from La Vieja River, Geographic Valley of Cauca River, Colombia

LAURA MILENA RAMÍREZ-URREA¹, Bióloga; ENRIQUE ARBELÁEZ-CORTÉS², Ph. D.; OSCAR HUMBERTO MARÍN-GÓMEZ³, Licenciado en Biología; DIEGO DUQUE-MONTOYA⁴, Licenciado en Biología.

¹ Programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. tangara89@gmail.com.

² Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F. e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia. enriquearbelaez@gmail.com.

³ Instituto de Ciencias Naturales, Grupo de Ornitología (GOUN). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. oschumar@gmail.com.

⁴ Fundación Ornitológica del Quindío- Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), Armenia, Colombia. didumobi@gmail.com
Autor de correspondencia: Enrique Arbeláez-Cortés, enriquearbelaez@gmail.com

Presentado el 2 de octubre de 2013, aceptado el 11 de diciembre de 2013, fecha de reenvío el 19 de enero de 2014.

Citation / Citar este artículo como: RAMÍREZ-URREA LM, ARBELÁEZ-CORTÉS E, MARÍN-GÓMEZ OH, DUQUE-MONTOYA D. Patrones de la composición de aves acuáticas en el río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia. Acta biol. Colomb. 2014;19(2):155-166.

RESUMEN

Compilamos y analizamos los datos de observaciones realizadas entre los años 2001 y 2013 en tres sectores a lo largo del cauce del río La Vieja, ubicado en el valle geográfico del río Cauca, Colombia. Describimos los datos espacial y temporalmente, enfocándonos en identificar patrones de composición y abundancia de especies. Registramos 28 especies de aves acuáticas en 33 transectos, siendo 22 especies observadas en más del 50 % de los transectos. Las diferencias en el número de especies por transecto no fueron significativas entre los tres sectores del río. Sin embargo, dos análisis de agrupamiento, considerando tanto los datos de presencia/ausencia como de abundancia, indicaron que la composición de especies presenta estructura espacial a lo largo del río. En contraste, aunque las observaciones se realizaron durante más de diez años no se encontró evidencia de cambios temporales en la composición de especies. No obstante, algunas especies mostraron tendencias de aumento o disminución en su frecuencia. Presentamos el nuevo registro de una especie (*Chloroceryle aenea*) para la región. A pesar de que el paisaje asociado al río La Vieja ha sufrido un gran impacto antropogénico, aún conserva una diversidad significativa de aves acuáticas que pueden servir para aportar valor a los planes de conservación en la zona.

Palabras clave: Andes, biodiversidad, ornitología, Quindío, Valle del Cauca.

ABSTRACT

We compiled and analyzed data gathered from observations during the period 2001-2013 in three sectors along La Vieja river, located in the Cauca river valley, Colombia. We describe spatial and temporal aspects of such dataset, focusing in identify patterns of species' composition and abundance. We recorded 28 waterbird species in 33 transects, being 22 species observed in more than 50 % of these transects. The species richness among transects did not shows significant differences. However, two cluster analyses, considering both presence/absence and abundance data, showed that there is spatial structure in the species composition along the river. In contrast, although observations were conducted during more than ten years there is

no evidence of temporal changes in species composition. Still, some species showed increase or decrease trends in their frequency. We present a new record for one species (*Chloroceryle aenea*) for the region. Despite that the landscape surrounding La Vieja river have faced a high anthropogenic impact, the river still presents a significant diversity of waterbirds, which could add value to the conservation plans in the zone.

Keywords: Andes, biodiversity, ornithology, Quindío, Valle del Cauca.

INTRODUCCIÓN

La avifauna colombiana, con 1829 especies (Stiles *et al.*, 2011), es la más diversa del mundo e incluye un 15 % de especies con algún tipo de asociación a ambientes acuáticos (Ruiz-Guerra, 2012). De las 112 especies de aves que se encuentran en algún nivel de amenaza en Colombia, 14 son acuáticas (Renjifo *et al.*, 2002; Arzuza *et al.*, 2008; SiB-Colombia, 2013). El estudio ornitológico de los ecosistemas acuáticos colombianos presenta un mayor esfuerzo en los ambientes marinos, mientras que los humedales y ríos han recibido una menor atención (Álvarez-León *et al.*, 2003; Naranjo y Bravo, 2006; Arzuza *et al.*, 2008; Johnston-González *et al.*, 2008; Estela *et al.*, 2010). En el caso de la región andina, que tiene la mayor riqueza de aves en Colombia (Kattan *et al.*, 2004; SiB-Colombia, 2013), los estudios en especies acuáticas se han enfocado en lagunas y humedales, principalmente de altamontaña, mientras que los ecosistemas interandinos, y en particular los ríos, han sido menos estudiados, probablemente debido a que existe un mayor número de especies de aves amenazadas o endémicas en la altamontaña (Fjeldså, 1993; Renjifo *et al.*, 2002; Duque, 2005; Moreno y Arzuza, 2006; Naranjo y Bravo, 2006; Arzuza *et al.*, 2008; Johnston-González *et al.*, 2008). Estos estudios se han centrado en la documentación de la composición de las comunidades y en aspectos de la historia natural de especies particulares y solo recientemente se ha prestado atención a factores espaciales (e.g., Rosselli y Stiles, 2012).

Los ríos son sistemas con una dinámica rápida que puede cambiar varias condiciones ecológicas en tiempos relativamente cortos (i.e., fluctuaciones en el nivel del agua y en la corriente) y, por lo tanto, afectan la biodiversidad de una manera diferente a como lo hacen los lagos y humedales (Cumming *et al.*, 2012; Faragó y Hangya, 2012). De hecho, algunos estudios han documentado cambios temporales en la composición de la avifauna asociada a ríos tropicales que se relaciona con tal dinámica (Cumming *et al.*, 2012). En África, por ejemplo, las crecientes en el río Okavango afectan a todos los gremios de aves acuáticas, pero el tiempo de respuesta entre gremios es diferente; siendo las especies que se alimentan en el fondo del agua las que incrementan en abundancia con mayor rapidez (dos meses después de la crecien- te) mientras que las que se alimentan en la vegetación baja y en el cieno presentan picos de abundancia hasta ocho

meses después (Cumming *et al.*, 2012). Adicionalmente, un río puede recorrer diferentes hábitats en su trayecto, permitiendo que existan patrones espaciales en las comunidades de aves acuáticas (i.e., recambio de especies o diferencias en su abundancia).

Los ríos Cauca y Magdalena, que recorren los valles que llevan sus nombres, son los mayores ríos interandinos en Colombia. Sus cuencas proveen el 11 % del agua del país y soportan el 70 % de la población humana (Cruz-Casallas *et al.*, 2011). El valle geográfico del río Cauca cruza una de las zonas económicamente más productivas de Colombia (i.e., Departamento del Valle del Cauca y ‘Eje Cafetero’) la cual ha estado sometida a cambios antropogénicos desde hace más de 500 años (Etter *et al.*, 2006; Etter *et al.*, 2008). El bosque seco tropical que originalmente cubría esta región ha sido reemplazado, en su mayoría, por cultivos y por terrenos para ganadería, y solo persiste como pequeños fragmentos aislados que mantienen aún una biodiversidad singular (Armbrecht y Ulloa-Chacón, 1999; Mendoza-C, 1999; Etter *et al.*, 2006; Etter *et al.*, 2008; Feijoo-Martínez *et al.*, 2010; Marín-Gómez, 2012). Los estudios de aves acuáticas en el valle geográfico del río Cauca se han realizado principalmente en La Laguna de Sonso (Álvarez-López, 1999; Naranjo, 2004; Moreno y Arzuza, 2006; Arzuza *et al.*, 2008) y solo dos trabajos han incluido registros de aves acuáticas en ríos de la región (Duque, 2005; Marín-Gómez, 2012).

El río Cauca ha sido considerado como una ruta importante para el ingreso de aves migratorias al interior del continente, permitiéndoles realizar estancias de descanso y alimentación (Moreno y Arzuza, 2006; Arzuza *et al.*, 2008). El río La Vieja es uno de sus principales afluentes, en donde se han documentado 28 especies de aves acuáticas (Duque, 2005), y recorre diferentes hábitats como: amplias zonas de pastos para ganado, cultivos de cítricos, vegetación de tipo arbustivo, guaduales (i.e., bosques dominados por *Guadua angustifolia*), remanentes de bosques secos, bosques mixtos (i.e., asociación de árboles de gran tamaño con guaduales) y asentamientos humanos (Feijoo-Martínez *et al.*, 2010, obs. pers. de los autores). En gran parte del río se realiza extracción de arena y balastro para construcción, explotación artesanal y tecnificada de oro, pesca deportiva y de subsistencia, tala de bosques ribereños, especialmente de Guadua, y actividades ecoturísticas. El río La Vieja nace en la zona montañosa de la Cordillera Central en el departamento del Quindío. A pesar de que el Quindío cuenta con una gran riqueza de especies de aves (543 especies, Arbeláez-Cortés *et al.*, 2011) ha sido sometido a una marcada transformación de sus ecosistemas, principalmente en las zonas por debajo de los 1600 m s. n. m. (Renjifo, 1999; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2011). Esto ha llevado a la extinción local y regional de varias especies incluyendo aves acuáticas (Renjifo, 1999; Arbeláez-Cortés *et al.*, 2011). Por lo tanto, la documentación de los patrones temporales y espaciales de la diversidad de aves asociadas a los ríos interandinos en Colombia resulta de interés. En este estudio,

analizamos los datos de observaciones realizadas entre los años 2001 y 2013 en tres sectores del río La Vieja, cubriendo 54 km de su curso. Describimos los datos espacial y temporalmente, enfocándonos en identificar patrones tanto en la composición de la comunidad como en la abundancia de las especies, con el objetivo de complementar la información sobre las aves acuáticas del río La Vieja publicada por Duque (2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El río La Vieja forma el límite natural entre los departamentos de Valle del Cauca, Quindío y Risaralda, en Colombia (Fig. 1). Este río se forma en el municipio de La Tebaida, por la confluencia de los ríos Barragán y Quindío, que nacen en la parte alta de la Cordillera Central colombiana. El río La Vieja está alrededor de 900 m s. n. m. en la mayor parte de su recorrido

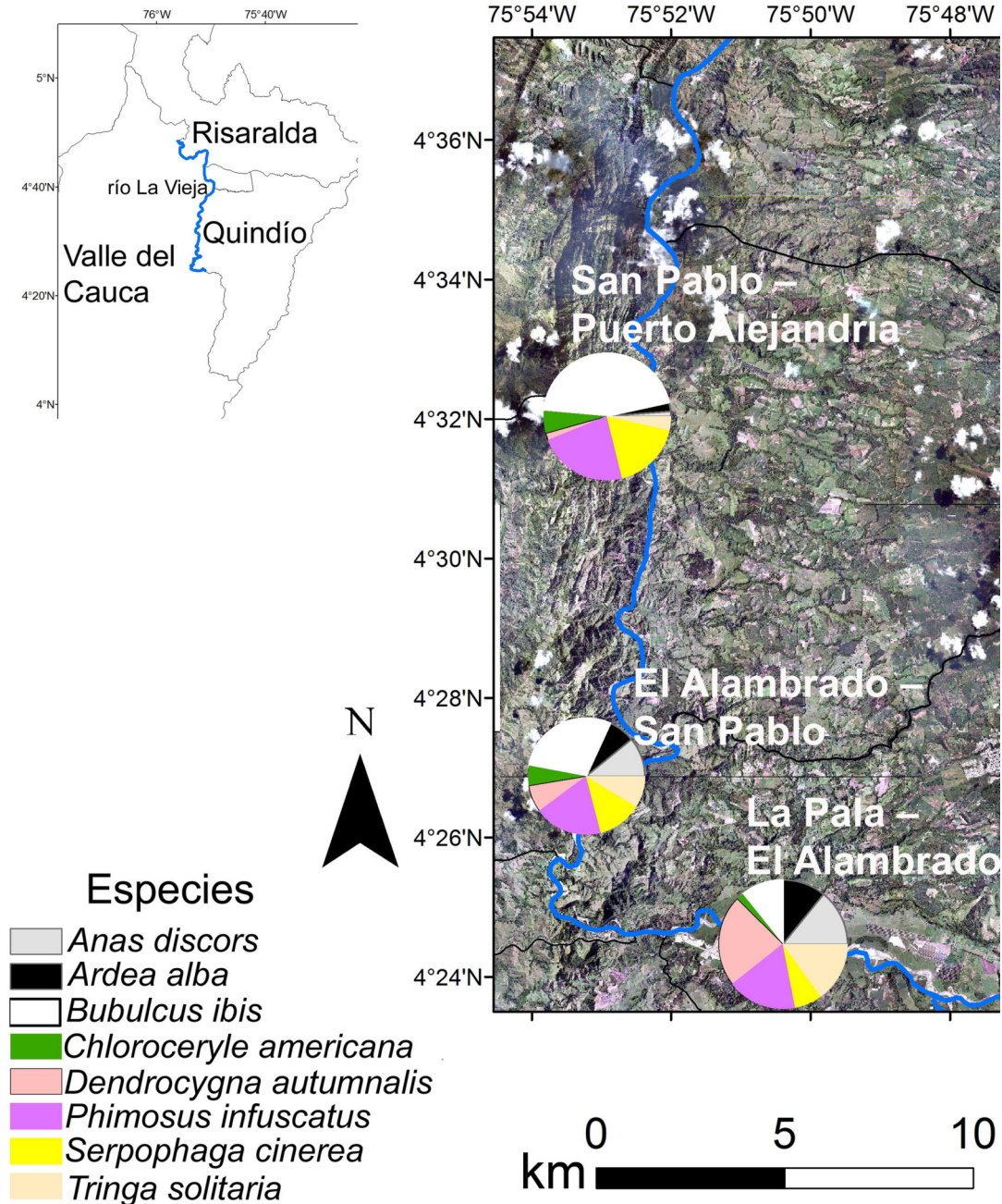


Figura 1. Mapa de la zona de estudio indicando la ubicación del río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia (izquierda). Los tres sectores del río donde se hicieron observaciones de aves son indicados (derecha), y se grafica la raíz cuadrada de la abundancia de las especies que más se relacionaron con diferencias entre sectores de acuerdo con el ACP presentado en la figura 5. Las capas del paisaje presentadas corresponden a ortofotos obtenidas del sistema de información geográfica del Quindío (2013).

que cubre aproximadamente 100 km hasta su desembocadura en el río Cauca. Nuestro estudio incluyó una sección de la parte inicial del río La Vieja (54 km) que fue dividida en tres sectores (Fig. 1):

1. La Pala – El Alambrado (13 km). Este recorrido se caracteriza por tener un cauce abierto con orillas de pendiente suave, rodeado en su mayor parte por potreros utilizados en ganadería extensiva y playas de piedras en las que se realiza extracción de material de arrastre. Existen guaduales, pero varios desaparecieron con los años, en las márgenes de este sector.
2. El Alambrado – San Pablo (14 km). En este recorrido se encuentran remanentes de bosques de galería, principalmente en la margen izquierda del río (Valle del Cauca), y en la orilla derecha (Quindío) se encuentran guaduales que se extienden menos de 20 m adentro de la rivera.
3. San Pablo – Puerto Alejandría (27 km). La mayor parte de este recorrido se encuentra cubierto de guaduales con un ancho no mayor a 20 m y potreros dedicados a la ganadería extensiva. A diferencia de los anteriores, este sector presenta riveras con pendientes pronunciadas que ocasionan que el río transcurra encañonado. En el margen izquierdo hay bosques mixtos, mientras que en el derecho predominan los guaduales, con un ancho no mayor a 30 m y solo se observan algunos remanentes de bosque.

Se realizaron 36 recorridos entre los años 2001 y 2013, en los meses iniciales o finales de cada año, con el fin de incluir tanto las especies residentes como las migratorias. En la Tabla 1 presentamos los detalles del muestreo. Los recorridos se realizaron en una balsa de bambú (*Guadua* sp.). Estas balsas, típicas en la zona de estudio, son construidas y guiadas por dos 'baquianos' (i.e., personas experimentadas en este oficio), porque no usan un motor para impulsarlas. Este método de transporte por el río La Vieja se ha vuelto popular, convirtiéndose en una atracción turística en la zona durante los últimos años. Todos los recorridos se hicieron siguiendo la corriente del río. Las observaciones de las aves fueron realizadas por uno o dos de los autores. Las observaciones se iniciaron durante la mañana (08:00 - 10:00 h) o alrededor del mediodía (11:00 - 14:00 h). La duración de los recorridos varió entre 210 y 330 min, dependiendo del sector y de la velocidad de la corriente. El río tiene un ancho promedio de 30 m en los tres sectores estudiados. La balsa fue guiada por la mitad del río y se contabilizaron las aves que se observaron perpendicular-

mente, a ambos lados del río a una distancia no mayor de 15 m desde el centro del cauce, registrando tanto las aves posadas como en vuelo, pero teniendo en cuenta los individuos que fueran en sentido contrario al de la balsa para evitar recuentos. Durante cada recorrido se registró la especie, el número de individuos y el estado (adulto o juvenil) detectados en cada avistamiento. Cuando se observaron grupos muy numerosos los conteos se realizaron independientemente por observadores diferentes y se registró el valor de consenso entre observadores. Aquí definimos como acuáticas a las especies que están ecológicamente asociadas con el agua durante una o varias partes de su ciclo de vida (Ruiz-Guerra, 2012). Por esta razón algunas especies como *Coragyps atratus* y *Crotophaga ani*, que también se observaron, fueron excluidas de los análisis. Las observaciones se hicieron con binoculares Bushnell TROPHY 10 x 42 y para la identificación de las especies se emplearon las guías de campo Hilty y Brown (1986), Álvarez-López (1999) y Canevari *et al.* (2001). La clasificación taxonómica fue la de Remsen *et al.* (2010).

Análisis de datos

La información se compiló en una base de datos considerando cada recorrido por un sector del río como un transecto (i.e., unidad de muestreo). El número de transectos en cada sector se indica en la Tabla 1. Así se realizaron dos matrices, 1) Presencia-ausencia de especies y 2) número de individuos por especie (i.e., abundancia) en cada unidad de muestreo. Los datos de los tamaños de los grupos observados de cada especie y la información sobre presencia de juveniles también se comentan.

Con el fin de determinar la representatividad del muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies usando la información de presencia-ausencia de las especies en cada transecto, para ello se utilizó el programa Estimates 7.5.1 (Colwell, 2006). Para determinar si existen diferencias en la riqueza de especies a lo largo del río La Vieja, se comparó la riqueza por transecto entre los tres sectores del río con un análisis de Kruskal-Wallis seguido de una comparación de Mann-Whitney entre pares de sectores, usando el programa PAST (Hammer *et al.*, 2001). Usamos estas pruebas no paramétricas ya que el número de especies por transecto en el sector La Pala-El Alambrado no tuvo una distribución normal (Shapiro-Wilk; $W = 0,84$, $p = 0,024$), y porque además el número de transectos por sector fue diferente.

Tabla 1. Periodos de observación de las especies de aves acuáticas en cada sector del río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia. El número de transectos realizados es indicado para cada mes.

Sector/Periodo	2001		2002			2003			2004	2006	2007	2009	2013
	Oct	Feb	Dic	Nov	Feb	Ago	Oct	Dic	Mar	Dic	Feb	Feb	Feb
La Pala-El Alambrado	1	1	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
El Alambrado-San Pablo	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
San Pablo-Puerto Alejandría	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1

Para examinar si la estructura de la comunidad de aves acuáticas del río La Vieja cambia en el tiempo o en el espacio, se utilizaron análisis de agrupamiento. Esto se hizo ya que consideramos que si hay diferencias que se relacionan con el tiempo, se puede esperar que transectos de diferentes sectores pero de los mismos años se agrupen. Por otra parte, si las diferencias se relacionan con la distribución en el espacio, se espera que los transectos de cada sector se agrupen entre sí independientemente de los años en que fueron realizados. Aunque reconocemos que los análisis de agrupamiento son descriptivos, permiten la identificación de patrones que pueden soportar una de nuestras predicciones. Para analizar estos datos se utilizaron dos métodos diferentes. En primer lugar, se aplicó un método de agrupamiento usando los datos de presencia-ausencia, el algoritmo de grupos pareados y el índice de similitud de Jaccard, en PAST (Hammer *et al.*, 2001). Para ello se definieron agrupamientos de transectos con alta similitud a partir de un valor de similitud de 0,8. Aunque no existe un valor definido de afinidad sobre el cual se acepte o rechace la conformación de un grupo, usualmente una afinidad de 0,6 es un buen punto de partida para una agrupación gruesa (Ramírez 2005). Por esto elegimos 0,8 como un valor de similitud para definir un grupo. En segundo lugar, se realizó una ordenación con un Análisis de Componentes Principales (ACP), en PAST (Hammer *et al.*, 2001), usando datos de abundancia de cada especie en cada transecto transformados en su raíz cuadrada para disminuir el efecto de las especies más comunes. Posteriormente, usando los resultados de este último análisis, seleccionamos las especies que presentaron una correlación igual o mayor a 0,6 con el componente principal 1 y mapeamos la raíz cuadrada de sus abundancias en los tres sectores del río para visualizar los cambios en la composición de las especies a lo largo del

río La Vieja, usando ArcGis 9.1 (ESRI 2009). Finalmente, para determinar si existen tendencias temporales en la abundancia de las especies más comunes (i.e., observadas en más del 70 % de los transectos) se construyeron diagramas de tendencias temporales que fueron examinados cualitativamente.

RESULTADOS

Durante los 33 transectos se observaron 28 especies de aves (Apéndice), este número de especies varió entre 13 y 22 dependiendo del transecto y tuvo un promedio de 18 especies por transecto y una desviación estándar de $\pm 2,67$ especies. La especie *Chloroceryle aenea* se observó en una ocasión en un sector del río La Vieja (Bosque el Ocaso) no incluido en los transectos, pero la documentamos ya que representa un nuevo registro para el departamento del Quindío. También se registraron posibles híbridos de *Anas platyrhynchos* \times *Cairina moschata*, en septiembre de 2012, que son patos domésticos en la zona, pero no fueron incluidos en los análisis. La curva de acumulación de especies se hizo asintótica y convergió con los intervalos de confianza del 95 % del número de especies esperadas (28) indicando que el muestreo fue representativo (Fig. 2).

De las 28 especies, 22 fueron observadas en más del 50 % de los transectos, siendo cuatro (*Actitis macularius*, *Egretta cerulea*, *Egretta thula* y *Vanellus chilensis*) detectadas en todos los transectos. Otras tres especies (*Charadrius collaris*, *Porphyrio martinica* y *Sternula superciliaris*) fueron raras y se observaron solo en dos transectos. Varias especies se detectaron en grupos pequeños (<10 individuos) o como individuos solitarios, pero otras como *Bubulcus ibis*, *V. chilensis*, *Phimosus infuscatus*, *Jacana jacana*, *Dendrocygna autumnalis* y *Phalacrocorax brasilianus*, formaron grupos de 20 - 270 individuos, por lo menos en una ocasión. Se observaron juveniles de *E. cerulea* (febrero 2003), *Butorides*

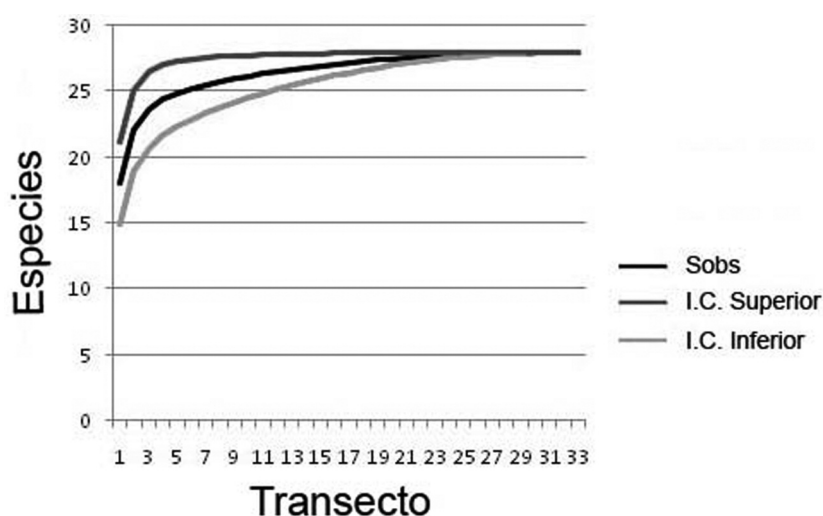


Figura 2. Curva de acumulación de especies de aves acuáticas observadas (i.e., Sobs) en el río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia. Se presentan los intervalos de confianza (I.C.) del 95 %.

striata (agosto 2003), *Nycticorax nycticorax* (agosto 2003), *J. jacana* (marzo 2004) y *D. autumnalis* (noviembre 2001).

Las diferencias en el número de especies por transecto no fueron significativas entre los tres sectores del río (Fig. 3, Kruskal-Wallis $H_{2,33} = 4.64$; $p = 0,098$; Mann-Whitney: todos los $p > 0,1$). El análisis de agrupamiento usando el índice de Jaccard (Fig. 4) recuperó nueve grupos con una similitud mayor a 0,8. Estos agrupamientos incluyeron 2 - 4 transectos. La mayoría de los agrupamientos incluyeron transectos realizados en el mismo sector en diferentes años o meses y solo en dos ocasiones incluyeron transectos de sectores diferentes. Cuando esto ocurrió, solamente transectos realizados en el sector intermedio (i.e., Alambrado-San Pablo) se agruparon con transectos de los otros dos sectores. No se presentaron agrupamientos con un valor de similitud mayor a 0,63 de transectos realizados en La Pala-El Alambrado con transectos en San Pablo-Puerto Alejandría, que son los dos sectores extremos. Es notorio que cuatro transectos realizados en el sector San Pablo-Puerto Alejandría se agrupan con una similitud mayor a 0,8 a pesar de incluir observaciones realizadas en tres años diferentes (2003, 2004 y 2009).

El componente principal 1, que explicó el 43,1 % de la varianza en la abundancia de las especies, separó el sector de La Pala-El Alambrado del sector San Pablo-Puerto Alejandría. Los transectos del sector intermedio, Alambrado-San Pablo, se agruparon principalmente con transectos realizados en San Pablo-Puerto Alejandría. Este componente principal 1 se correlacionó de manera positiva con la abundancia de *B. ibis* ($r = 0,92$), *Serpophaga cinerea* ($r = 0,79$),

Chloroceryle americana ($r = 0,61$) y *P. infuscatus* ($r = 0,6$) y negativamente, con la abundancia de *Ardea alba* ($r = -0,69$), *D. autumnalis* ($r = -0,69$), *Tringa solitaria* ($r = -0,66$) y *Anas discors* ($r = -0,65$). Al igual que se observó con el análisis de clusters, el ACP (Fig. 5) también muestra que varios transectos realizados en diferentes años pero en el mismo sector del río tienden a agruparse, sugiriendo la existencia de una estructura espacial en la composición de especies. Esta estructura puede observarse en el mapa con las abundancias de las ocho especies que más se correlacionaron con el componente principal 1 (Fig. 1). Por ejemplo, especies como *B. ibis*, *C. americana* y *S. cinerea* son más comunes en San Pablo-Puerto Alejandría, mientras que otras como *A. discors*, *D. autumnalis* y *Tringa solitaria*; son más comunes en el sector de La Pala-El Alambrado. Los datos de abundancia de las especies a lo largo del tiempo (datos no presentados) indicaron que la mayoría muestra oscilaciones, mientras que *A. discors*, *A. alba*, y *J. jacana* presentan un patrón de disminución. En contraste, *Chloroceryle amazona*, *Gallinula chloropus*, *P. brasiliensis*, *P. infuscatus* y *Sayornis nigricans*, muestran una tendencia a aumentar.

DISCUSIÓN

El número de especies de aves acuáticas observadas en el río La Vieja se encuentra en el rango de otros sistemas ribereños, lacustres y de humedales en Colombia (7-126 especies, Arzuza *et al.*, 2008). En particular, la comunidad de aves en la laguna de Sonso, que está ubicada en una elevación similar (940 m s. n. m.) a la del río La Vieja pero a 80 km de distancia,

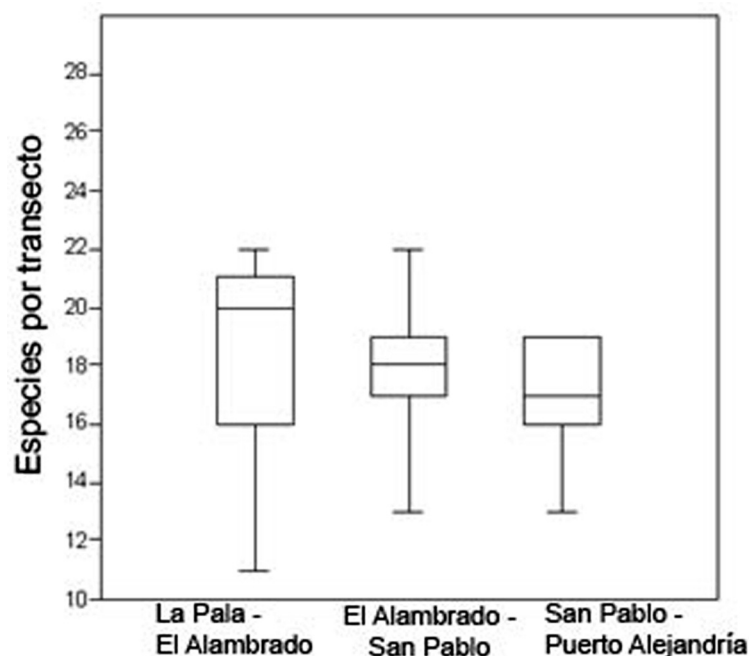


Figura 3. Número medio y variación de las especies observadas por transecto en cada sector del río La Vieja, Valle geográfico del río Cauca, Colombia, de acuerdo con observaciones entre los años 2001 y 2013.

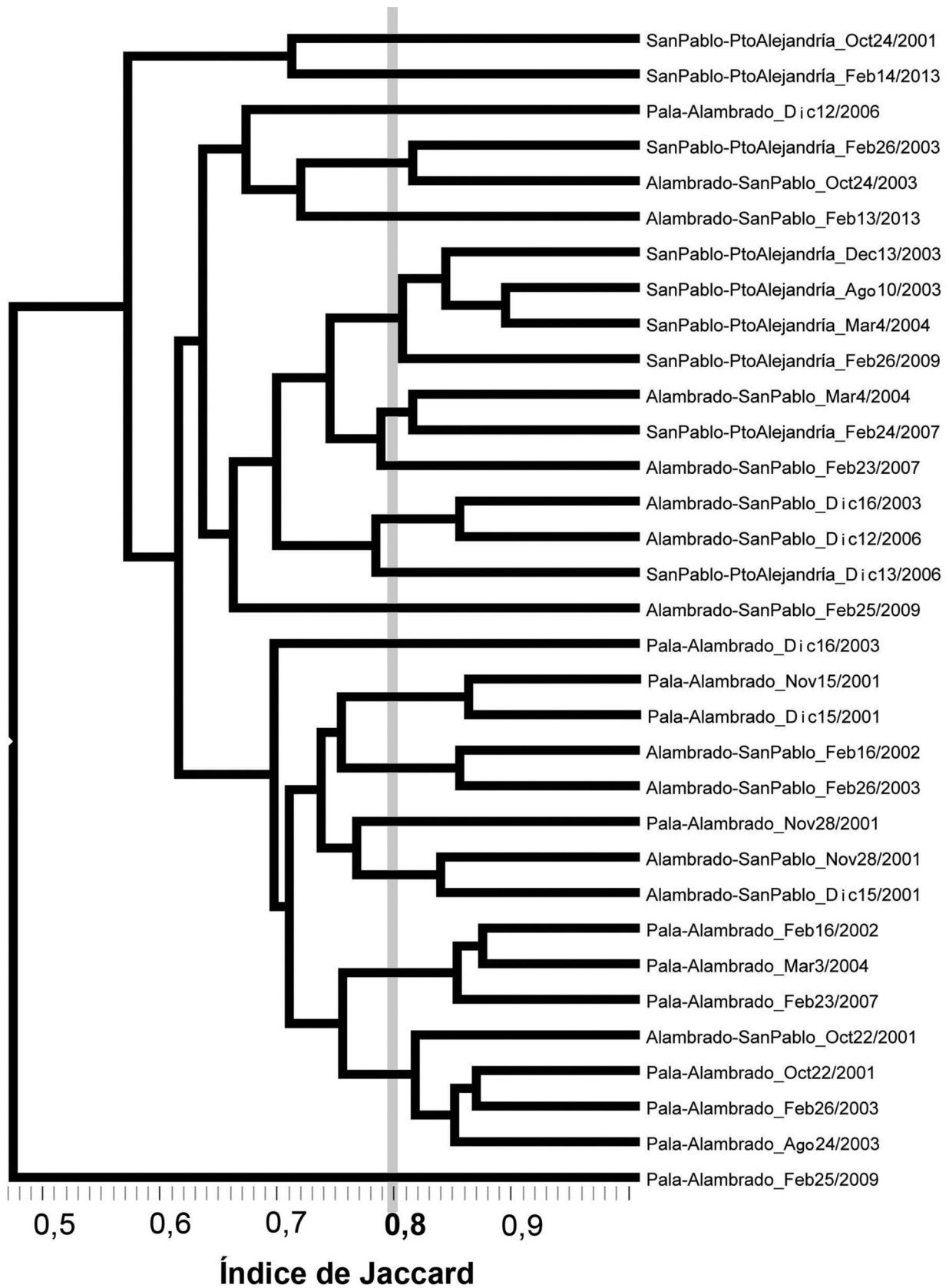


Figura 4. Análisis de agrupamiento (*clusters*) de los transectos de observación de aves acuáticas del río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, usando matriz de presencia ausencia y el índice de Jaccard. El valor de 0,8 para este índice es indicado por la línea vertical gris.

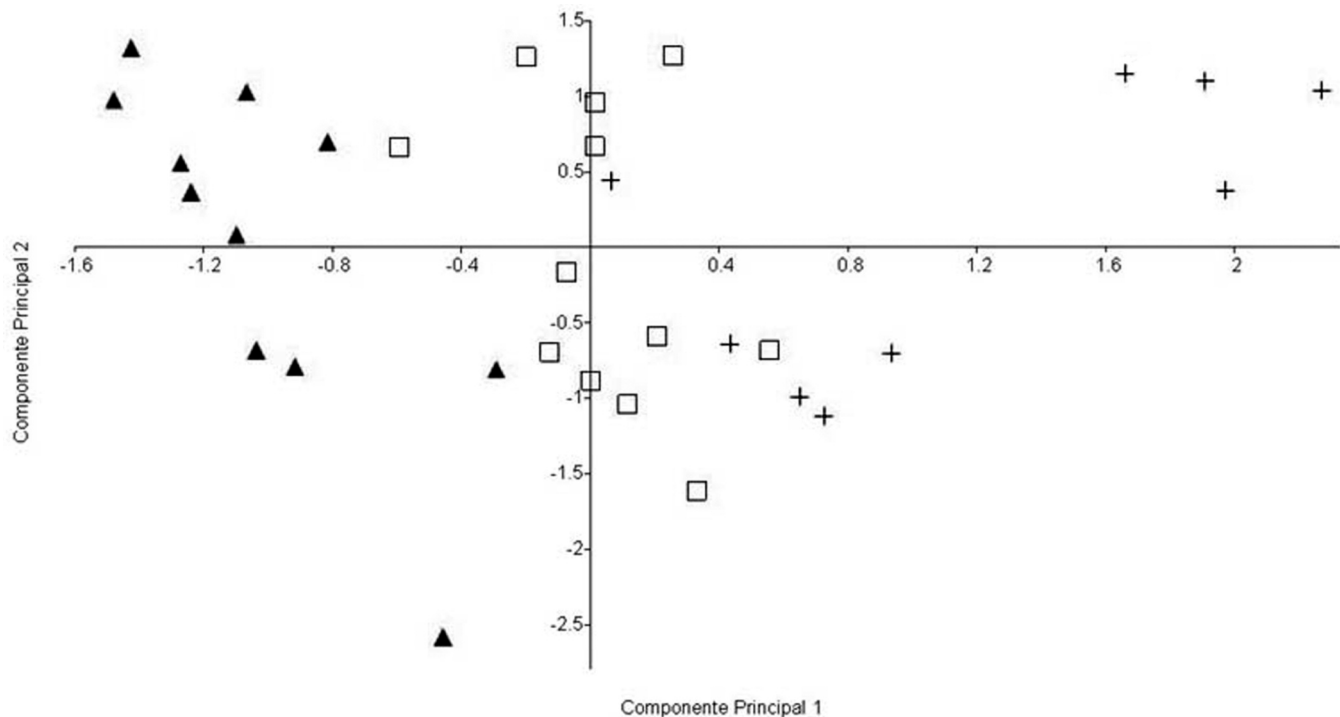


Figura 5. Análisis de componentes principales de la raíz cuadrada de la abundancia de las especies de aves acuáticas observadas en tres sectores del río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia. Cada símbolo representa un transecto, los sectores son los siguientes: Triángulos = sector La Pala-El Alabrado, Cuadrados = sector El Alabrado-San Pablo, Cruces = sector San Pablo-Puerto Alejandría.

tiene 55 especies de aves acuáticas (Álvarez-López, 1999) e incluye casi todas las especies registradas para el río La Vieja. Una comparación directa con los resultados para otros ríos sudamericanos no es posible, ya que estos se han obtenido principalmente de observaciones en los deltas y desembocaduras (Álvarez-León *et al.*, 2003; Lopes *et al.*, 2010; González *et al.*, 2011) y no siguiendo el trayecto del río como en nuestro caso. Sin embargo, el número de especies del río La Vieja es bajo en comparación con estudios similares realizados en el río Okavango en África (100 especies, Cumming *et al.*, 2012) y en el río Danubio en Europa (68 especies, Faragó y Hangya, 2012). Las diferencias pueden deberse a que los estudios mencionados fueron realizados en ríos mucho más grandes, durante periodos más largos o incluyeron observaciones en varios hábitats aparte del cauce y de las orillas del río.

El registro de *C. aenea*, por OHM-G, en un sector del río La Vieja cerca a la reserva natural La Montaña del Ocaso, Quimbaya; es nuevo. Este registro, se suma a las fotografías de la especie en el sector del Valle de Pisamal, La Tebaida (J. I. Garzón Zuluaga in litt, octubre 2011), y representa una adición a la avifauna del Quindío (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2011). *Chloroceryle aenea* era conocida en Colombia para las tierras bajas del Oriente, el Caribe y el Pacífico; y solo tenía un par de registros en valles interandinos (Hilty y Brown, 1986; SiB-Colombia, 2013). Este nuevo registro podría indicar que otras especies acuáticas presentes en el río La Vieja pasaron desapercibidas dado que nuestros muestreos se centraron en

el cauce y en las orillas. Este podría ser el caso de especies que son poco conspicuas, se encuentran en otros hábitats o son muy raras, tales como: *Aythya affinis*, *Laterallus albigularis*, *Pardirallus nigricans* y *Chrysomus icterocephalus*; que han sido reportadas en la región (Arbeláez-Cortés *et al.*, 2011; Marín-Gómez, 2012).

El resultado más claro de este trabajo es que en el río La Vieja la comunidad de aves acuáticas muestra cierto grado de estructura espacial mientras que temporalmente no se detectaron cambios marcados. La estructura espacial puede estar relacionada con los diferentes tipos de hábitat que se encuentran en cada uno de los sectores estudiados. Por ejemplo, las especies *A. alba*, *A. discors*, *D. autumnalis* y *T. solitaria*, fueron más comunes en el sector de La Pala-El Alabrado que presenta playas con piedras. Mientras que en el sector de San Pablo-Puerto Alejandría, en el que hay una mayor cobertura de vegetación a ambos lados del río, fueron más comunes *B. ibis*, *S. cinerea* y *C. americana* que pueden estar usando la vegetación como percha para forrajeo o como zona de descanso. Los transectos del sector El Alabrado-San Pablo, que geográficamente es intermedio, tendieron a asociarse con transectos en los otros dos sectores, indicando que la avifauna en el río La Vieja posiblemente se pueda dividir solo en dos grupos que muestran solapamiento en esta parte del río. La variación espacial en la composición de especies de aves acuáticas también se ha documentado para el delta del río Amarillo en China (Li *et al.*, 2011). Esto indica que varias es-

pecies asociadas a ríos, incluyendo algunas comunes en el río La Vieja, tienden a preferir hábitats particulares.

Por otra parte, en el río La Vieja no se detectaron cambios claros en la composición de especies entre los diferentes años en que se realizaron observaciones. La variación temporal en la composición de la comunidad de aves acuáticas ha sido reportada en otros ríos del mundo y se ha relacionado con cambios en el río así como fluctuaciones debido a presencia de especies con movimientos estacionales (Cumming *et al.*, 2012; Faragó y Hangya, 2012). Vale la pena anotar que para el embalse del río Ebro, en España, los cambios en las abundancias totales de la comunidad de aves acuáticas solo fueron detectados con datos de 36 años (Herrero *et al.*, 2004). Por lo tanto, sería necesario continuar las observaciones de aves acuáticas en el río La Vieja para determinar si la estabilidad de su comunidad no es un artefacto del tiempo de muestreo. Es decir, que no hayamos observado cambios temporales porque nuestro periodo de observación no fue suficiente.

El número de individuos de aves acuáticas es otro aspecto que tiende a variar temporalmente en ecosistemas ribereños y lagunares (Gil-Ospina *et al.*, 2010). Para el río La Vieja se presentaron oscilaciones en la mayoría de las especies a lo largo de los años. Las tendencias en las abundancias de algunas especies puede ser parte de oscilaciones naturales a largo plazo que no se pueden detectar con los datos disponibles. Sin embargo es necesario poner particular atención a las tres especies que mostraron evidencia de disminución (*A. discors*, *A. alba*, y *J. jacana*) ya que a pesar de no estar amenazadas su disminución podría estar alertando sobre alguna alteración ecológica en el río. Entre las especies que aumentaron la abundancia destaca *P. infuscatus* que solo fue registrada una vez en 2001, pero de la que se observaron 140 individuos en 2009 y parece estar volviéndose común incluso en localidades arriba de los 2000 m s. n. m. en el Quindío (LMR-U obs. pers.). Una tendencia similar se observó para *Theristicus caudatus* que aunque no presentó un incremento constante, si ha mostrado picos de abundancia en años recientes tras haber sido raro en el río La Vieja debido a la presión de cacería (Duque, 2005) y que en los últimos años se ha vuelto frecuente incluso en la zona urbana de Armenia donde anida en torres de telecomunicaciones.

CONCLUSIONES

La biodiversidad de algunos sistemas acuáticos en Colombia, además de ser un recurso económico importante, tiene relación con las expresiones artísticas y culturales de las comunidades humanas asociadas a ellos (Legast, 2000; Turbay, 2004; Cruz-Casallas *et al.*, 2011). Dicha relación sugiere que estos ecosistemas tienen potencial para generar una respuesta positiva por parte de la comunidad a planes de conservación. Como indicamos anteriormente, el río La Vieja se ha convertido en un atractivo turístico en el departamento del Quindío debido que puede navegarse en balsas de Guadua (i.e., Balsaje) como se hizo en este estudio durante

la toma de datos. Las autoridades locales podrían implementar un plan de educación de los 'balseros' u otros miembros de sus familias (e.g., hijos que estén estudiando) con respecto a la diversidad de especies de aves acuáticas del río. Con esto se podrían realizar ofertas de viajes ecoturísticos que cobrarían por una explicación sobre las especies que se encuentran en los diferentes sectores. Esto resultaría en un ingreso extra para las familias que habitan en la zona, derivado del conocimiento directo de la biodiversidad que los rodea. A la vez permitiría valorar mejor la biodiversidad de la región, lo cual es importante para tener una respuesta positiva de la comunidad a otros planes de conservación. Nuestros datos son útiles en ilustrar cuáles especies están presentes en el río, de hecho ya se ha publicado una guía didáctica (Duque, 2005), y también permiten saber cuáles especies pueden ser más comunes, cuáles forman grandes grupos que pueden resultar llamativos para las personas y en qué zonas podrían estar. No obstante, la conservación del río la vieja debe complementarse con labores de restauración y protección de los bosques secos adyacentes que presentan una avifauna única en la región (e.g., Marín-Gómez, 2012).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Corporación Autónoma Regional del Quindío y a la Fundación Ornitológica del Quindío, especialmente a J. R. Pava, F. Carmona Barrera, E. Hernández y M. L. D. Arias, por brindar apoyo logístico y financiero durante el trabajo de campo. Un agradecimiento especial a P. Ramírez y A. Restrepo por su compañerismo y por su experimentado manejo de las balsas por el río La Vieja. También agradecemos a las personas que laboran en Balsaje por el río La Vieja (Á. Botero) y en Balsaje Fantasía, así como a todos los voluntarios que participaron en los viajes. También agradecemos a dos revisores anónimos y a las editoras N. E. Matta y L. M. Caballero quienes hicieron varios comentarios y llamaron nuestra atención sobre diferentes puntos, permitiendo mejorar este trabajo. EA-C agradece al CONACyT-México por una beca de estudios de posgrado (número de becario: 210543) durante la escritura de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-León R, Labercome B, Moreno-Bejarano B. First record of nine birds species from Río Magdalena, Colombian Caribbean. *Rev Biol Trop.* 2003;51(1):261.
- Álvarez-López H. Guía de las aves de la reserva natural Laguna de Sonso. Cali: Imágenes de la Naturaleza. 1999. p. 107.
- Arbeláez-Cortés E, Marín-Gómez OH, Duque-Montoya D, Cardona-Camacho PJ, Renjifo LM, Gómez HF. Birds, Quindío department, Central Andes of Colombia. *Check List.* 2011;7(3):227-247.
- Armbrrecht I, Ulloa-Chacón P. Rareza y diversidad de hormigas en fragmentos de bosque seco colombianos y sus matrices. *Biotropica.* 1999;31(4):646-653.

- Arzuza DE, Moreno MI, Salaman P. Conservación de las aves acuáticas en Colombia. *Conserv Colomb*. 2008;6:1-72.
- Canevari P, Castro G, Sallaberry M, Naranjo LG. Guía de los chorlos y playeros de la región Neotropical. Santiago de Cali: American Bird Conservancy, WWF-US, Humedales para las Américas y Manomet Conservation Science, Asociación Calidris. 2001. p. 141.
- Colwell RK. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. University of Connecticut. 2006.
- Cruz-Casallas PE, Medina-Robles VM, Velasco-Santamaría YM. Fish farming of native species in Colombia: current situation and perspectives. *Aquac Res*. 2011;42(6):823-831. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2011.02855.x
- Cumming GS, Paxton M, King J, Beuster H. Foraging guild membership explains variation in waterbird responses to the hydrological regime of an arid-region flood-pulse river in Namibia. *Freshw Biol*. 2012;57(6):1202-1213. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2012.02789.x
- Duque D. Guía de aves acuáticas río La Vieja. Armenia, Quindío: Printec. 2005. p. 58.
- Estela FA, López-Victoria M, Castillo LF, Naranjo LG. Estado del conocimiento sobre aves marinas en Colombia, después de 110 años de investigación. *Bol SAO*. 2010;20(SE):2-21.
- ESRI ArcGIS Desktop: Release 9.3. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2009.
- Etter AS, McAlpine C, Possingham H. Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: A regionalized spatial approach. *Ann Assoc Am Geogr*. 2008;98(1):2-23. DOI: 10.1080/00045600701733911
- Etter AS, McAlpin C, Wilson K, Phinn S, Possingham H. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agr Ecosyst Environ*. 2006;114(2):369-386.
- Faragó S, Hangya K. Effects of water level on waterbird abundance and diversity along the middle section of the Danube River. *Hydrobiologia*. 2012;697(1):15-21. DOI: 10.1007/s10750-012-1166-1
- Feijoo-Martínez A, Zúñiga MC, Quintero H, Carvajal-Vanegas AF, Ortiz DP. Patrones de asociación entre variables del suelo y usos del terreno en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Acta Zool Mex*. 2010(n.spe2):151-164.
- Fjeldsâ J. The decline and probable extinction of the Colombian grebe *Podiceps andinus*. *Bird Conserv Int*. 1993;3(3):221-234. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0959270900000915>
- Gil-Ospina RF, Bedoya-Zuluaga FA, Castaño-Villa GJ. Tendencias poblacionales en algunas especies de aves acuáticas en la laguna del Otún entre 1998 y 2007. *Bol Cient Mus Hist Nat*. 2010;14(2):92-98.
- González AL, Vukasovic MA, Estades CF. Variación temporal en la abundancia y diversidad de aves en el humedal del río Itata, región del Bío-Bío, Chile. *Gayana*. 2011;75(2):170-181.
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electronica*. 2001;4(1):1-9.
- Herrero A, Aja JJ, Balbás R. Aves acuáticas en el embalse del Ebro. *Locustella*. 2004:49-57.
- Hilty SL, Brown WL. A guide to the birds of Colombia. New Jersey: Princeton University Press. 1986. p. 836.
- Johnston-González R, Peña V, Castillo LF. El censo neotropical de aves acuáticas y el conocimiento de aves playeras neotropicales en Colombia. *Ornitol Neotrop*. 2008;19(Suppl):1-8.
- Kattan GH, Franco P, Rojas V, Morales G. Biological diversification in a complex region: a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *J Biogeogr*. 2004;31(11):1829-1839. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2004.01109.x
- Legast A. La figura serpentiforme en la iconografía Muisca. *Bol Mus Oro*. 2000;46:22-39.
- Li D, Chen S, Guan L, Lloyd H, Liu Y, Lv J, *et al*. Patterns of waterbird community composition across a natural and restored wetland landscape mosaic, Yellow River Delta, China. *Estuar Coast Shelf Sci*. 2011;91(2):325-332. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2010.10.028>
- Lopes LE, Neto SDA, Leite LO, Moraes LL, Capurucho JMG. Birds from Rio Pandeiros, southeastern Brazil: a wetland in an arid ecotone. *Rev Bras Ornitol*. 2010;18(4):267-282.
- Marín-Gómez OH. Inventario de la avifauna de la reserva natural "La Montaña del Ocaso", Quimbaya, Quindío. *Rev Asoc Col Cienc*. 2012;24:129-142.
- Mendoza-C H. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*. 1999;21(1):70-94.
- Moreno MI, Arzuza D. Reporte final aves acuáticas en Colombia, ProAves, Editor. 2006. p. 4-13.
- Naranjo LG. Presencia de la Corocora (*Eudocimus ruber*) en el valle del río Cauca, occidente de Colombia. *Ornitol Colomb*. 2004;2:45-46.
- Naranjo LG, Bravo GA. Estado del conocimiento sobre aves acuáticas en Colombia, En: Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998 - 2004, M.E. Chaves and M. Santamaría, Editors. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: Bogotá D.C. 2006. p. 214-224.
- Ramírez A. Ecología aplicada: Diseño y análisis estadístico. Colección Estudios de Ecología. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 2005. p. 178
- Remsen JV Jr, Jaramillo A, Nores M, Pacheco JF, Robbins MB, Schulenberg TS, *et al*. Classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [citado 2010, febrero 10]; Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Renjifo LM. Composition changes in a Subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conserv Biol*. 1999;13(5):1124-1139. DOI: 10.1046/j.1523-1739.1999.98311.x

- Renjifo LM, Franco AM, Maya JD, Kattan GH, López-Lanús B (eds). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. 2002. p. 562.
- Rosselli L, Stiles FG. Local and landscape environmental factors are important for the conservation of endangered wetland birds in a high Andean plateau. *Waterbirds*. 2012;35(3):453-469. DOI: <http://dx.doi.org/10.1675/063.035.0310>
- Ruiz-Guerra C. Listado de aves acuáticas de Colombia. Asociación Calidris. 2012 [citado 2013 Agosto 10]; disponible en URL: <http://calidris.org.co/>
- SIB COLOMBIA. Las cifras de biodiversidad en Colombia. 2013 [citado 2013 Marzo 10]; Disponible en: <http://www.sibcolombia.net/web/sib/cifras>
- Sistema de Información Geográfica del Quindío. 2013 [citado 2013 Julio 15]; Disponible en URL <http://200.21.93.53/sigquindioii/VisorGeneral.aspx>
- Stiles FG, Cuervo AM, Rosselli L, Bohórquez CI, Estela F, Arzuza D. Species lists of birds for South American countries and territories: Colombia. 2011 [citado 2012 03 Diciembre]; disponible en URL: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.html>
- Turbay S. Folklore and popular conceptions regarding the fauna of a wetland area on the Caribbean coast of Colombia. *Agric Human Values*. 2004;21(2):105-110. DOI: 10.1023/B:AHUM.0000029396.05508.9

Apéndice. Especies de aves acuáticas observadas en tres sectores a lo largo del cauce del río La Vieja, valle geográfico del río Cauca, Colombia, entre los años 2001 y 2013. Los números indican el total de individuos observados en cada sector.

Taxón	La Pala-El Alambrado	El Alambrado-San Pablo	San Pablo-Puerto Alejandría
Anatidae			
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	300	25	2
<i>Anas discors</i> (Linnaeus, 1766)	125	50	1
Phalacrocoracidae			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	258	127	56
Ardeidae			
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	13	26	28
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	36	75	45
<i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766)	14	11	6
<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	66	23	3
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	139	152	108
<i>Egretta caerulea</i> (Linnaeus, 1758)	59	54	68
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	72	359	1212
Threskiornithidae			
<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	98	152	310
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	67	45	8
Pandionidae			
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	44	6	7
Rallidae			
<i>Gallinula chloropus</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	19
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	1	1	0
Charadriidae			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	308	111	127
<i>Charadrius collaris</i> (Vieillot, 1818)	3	0	0
Recurvirostridae			
<i>Himantopus mexicanus</i> (Statius Müller, 1776)	24	7	0
Scolopacidae			
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766)	486	293	346
<i>Tringa solitaria</i> (Wilson, 1813)	127	32	7
Jacaniidae			
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	115	58	28

Continuación Apéndice.

Taxón	La Pala-El Alambrado	El Alambrado-San Pablo	San Pablo-Puerto Alejandría
Laridae			
<i>Sternula superciliaris</i> (Vieillot, 1819)	3	0	0
Alcedinidae			
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	12	20	15
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	2	13	20
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	32	56	40
Tyrannidae			
<i>Sayornis nigricans</i> (Swainson, 1827)	26	74	77
<i>Serpophaga cinerea</i> (Tschudi, 1844)	26	64	188
<i>Fluvicola pica</i> (Boddaert, 1783)	73	24	25