

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 21-450 (624 de 2021 ANH) ENTRE LA AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS – ANH Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT - INSTITUTO HUMBOLDT

Producto 4. Informe con el análisis de diversidad de mamíferos, anfibios, reptiles, aves, colémbolos, himenópteros terrestres, lepidópteros diurnos, coleópteros escarabeidos y melolóntidos, e insectos estridulantes, ictiofauna, macrófitas, macroinvertebrados, perifiton, fitoplancton y zooplancton.



Noviembre de 2022



AVES

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURAS	5
Equipo de trabajo	7
Resumen	8
Introducción	8
Metodología	10
Diseño del muestreo	10
Toma de datos en campo	11
Censos	14
Redes de niebla	14
Recorridos libres	14
Preparación de especímenes	15
Preparación de datos	17
Resultados	18
Esfuerzo de muestreo	18
Por método de captura y temporada climática	18
Por zona de trabajo y temporada climática	20
Por cobertura vegetal y temporada climática	21
Composición y diversidad de especies	23
Captura en redes	26
Gremios tróficos	28
Distribución espacial de la riqueza y abundancia de especies	31
Riqueza y composición por zona de estudio	32
Kalé	32
Platero	33

Caracterización	34
Análisis de diversidad verdadera por zonas de estudio	35
Riqueza y composición por cobertura vegetal	37
Análisis de Diversidad verdadera por coberturas vegetal	40
Análisis de disimilitud (El escalado multidimensional no métrico NMDS)	42
Complementariedad del muestreo	43
Especies endémicas, amenazadas y de interés	44
El chavarrí (Chauna chavaria)	46
Garza colorada (Agamia agami)	47
Especies de Interés para Colombia (EI)	47
CITES	48
Discusión	49
Esfuerzo de muestreo	49
Composición y diversidad de especies	50
Análisis de similitud y abundancia de especies	52
Distribución espacial de la riqueza	53
Complementariedad del muestreo	54
Conclusiones	55
Bibliografía	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Distribución de las unidades de muestreo por técnica captura y temporada climática. Los números entre paréntesis son UM que se muestrearon únicamente por redes de niebla. Los que no están dentro de paréntesis en la casilla redes de niebla indican que fueron UM donde también se hicieron censos.	12
Tabla 2 Distribución de las unidades de muestreo del componente aves por temporada, zonas y coberturas vegetales.	12
Tabla 3 Cobertura de muestreo por temporada climática para el componente aves - Línea Base Regional de Biodiversidad, por la metodología de puntos Fijos	19
Tabla 4 Cobertura de muestreo por temporada climática y zona de muestreo con la metodología de censos en la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander)., AA es aguas altas, AB es aguas bajas.	21
Tabla 5 Cobertura de muestreo por temporada climática y cobertura vegetal de la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander). AA es aguas altas, AB es aguas bajas.	22
Tabla 6 Especies de aves capturadas en redes de niebla para las tres localidades estudiadas (Kalé, Platero y Caracterización) en Puerto Wilches (Santander, Colombia). En ambas Temporadas climáticas. * Son los individuos de las especies de aves recolectadas para la colección de aves del IAVH.	27
Tabla 7 Análisis de diversidad verdadera de las especies registradas para cada zona de muestreo por el método de censos en puntos de conteo (E.S= error estándar, LCL= límite de control inferior, UCL= límite de control superior, SC cobertura de Muestreo).	36
Tabla 8 Análisis de diversidad verdadera de las especies registradas para cada cobertura por el método de censos en puntos de conteo (E.S= error estándar, LCL= límite de control inferior, UCL= límite de control superior, SC cobertura de Muestreo).	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema general del diseño de muestreo implementado en la línea Base Regional de Biodiversidad en la Plataforma Kalé	11
Figura 2 Unidades de muestreo diseñadas para el componente de aves para la Línea Base Regional de Biodiversidad.	11
Figura 3 Unidades de muestreo implementadas para el componente de aves para la Línea Base Regional de Biodiversidad. AB: Aguas bajas.	13
Figura 4 Metodología de muestreo para el levantamiento de la información base de las aves en Puerto Wilches (Santander).	15
Figura 5 Proceso de preparación de especímenes recolectados en campo en el laboratorio de ornitología.	17
Figura 6 Cobertura de muestreo por temporada climática para puntos fijos del componente aves - Línea Base Regional de Biodiversidad.	19
Figura 7 Cobertura de muestreo por zona de muestreo y temporada climática de la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander).	20
Figura 8 Cobertura de muestreo por cobertura vegetal y temporada climática de la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander).	22
Figura 9 Representatividad de órdenes de aves registradas para ambas temporadas climáticas de estudio (Aguas bajas: AB; Aguas altas: AA) en las diferentes localidades de estudio en las áreas de Kalé, Platero y Caracterización del proyecto ANH (Puerto Wilches, Santander).	24
Figura 10 Representatividad de familias de aves registradas para ambas temporadas climáticas de estudio (Aguas bajas: AB; Aguas altas: AA) en las diferentes localidades de estudio en las áreas de Kalé, Platero y Caracterización del proyecto ANH (Puerto Wilches, Santander)	25
Figura 11 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas, en toda el área de estudio por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander)	26
Figura 12 Gremios tróficos agrupados de acuerdo con la información de Birds of the world, Cornell lab of Ornithology (S. M. Billerman et al., 2020) para las 238 especies de aves registradas durante la caracterización de biodiversidad del proyecto para temporada Aguas bajas: AB y Aguas altas: AA (Puerto Wilches, Santander).	31

Figura 13 Mapa de calor mostrando la variación espacial de la riqueza de las aves registradas en la temporada de aguas altas (AA) y en Aguas altas (AB), en toda el área de estudio por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander) 32

Figura 14 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas en el área de kalé por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). 33

Figura 15 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas en el área de Platero por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). 34

Figura 16 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas en el área de Caracterización por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander).. 35

Figura 17 Gráfica de diversidad verdadera basada en cobertura de muestreo por el método de interpolación y extrapolación (orden de diversidad $q=0$, $q=1$, $q=2$ respectivamente) para las zonas de muestreo en ambas temporadas (AA: Aguas altas, AB: Aguas bajas) de la avifauna encontrada por censos para la caracterización del área de estudio (Puerto Wilches, Santander) 36

Figura 18 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas bajas en las diferentes coberturas por el método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). 40

Figura 19 Gráfica de diversidad verdadera basada en cobertura de muestreo por el método de interpolación y extrapolación (orden de diversidad $q=0$, $q=1$, $q=2$ respectivamente) para todas las coberturas (bosque abierto, bosque denso, bosque ripario, herbazal, palma y pastos) en ambas temporadas (AA: Aguas altas, AB: Aguas bajas) de la avifauna encontrada por censos para la caracterización del área de estudio (Puerto Wilches, Santander) 41

Figura 20 Gráfica del análisis NMDS. 43

Figura 21 Representación del número de especies de aves reportadas como potenciales y presentes para la línea base de Puerto Wilches, Santander. . 44

Figura 22 Mapa de especies endémicas, amenazadas e interés y donde se registraron toda el área de estudio (Puerto Wilches, Santander) 46

Equipo de trabajo

Curador colección de aves

Gustavo Bravo

Coordinadoras

Daniela Gómez Giraldo

Nattaly Tejeiro Mahecha

Investigadores aguas altas

Nelson Camilo Gonzáles Infante

Sebastián Giraldo Dávila

Santiago Lugo Enciso

Yemay Toro López

Investigadores aguas bajas

Jessica Díaz Cárdenas

Santiago Lugo Enciso

Sebastián Giraldo Dávila

Diego Cadena Hernández

Resumen

La Región del Valle del Magdalena ha sufrido grandes cambios ambientales como consecuencia de procesos sociopolíticos, históricos y económicos que la hacen una región altamente dinámica en cuanto a la ocupación del suelo. Además, esta región presenta una gran biodiversidad, dentro de la cual se destacan las aves por su sensibilidad, distribución, diversidad y gran importancia ecológica al proveer importantes servicios ecosistémicos. En el presente trabajo presentamos los resultados de la caracterización de la avifauna del Municipio de Puerto Wilches (Santander) asociada al proyecto ANH durante dos temporadas climáticas – aguas altas (AA) y aguas bajas (AB). Esta caracterización se hizo mediante diversos métodos de muestreo (censos estandarizados, capturas con redes de niebla y recorridos libres). Registramos un total de 238 especies de aves, de las cuales los grupos con mayor riqueza de especies fueron los atrapamoscas (Tyrannidae), tangaras y afines (Thraupidae). Se destaca la presencia de algunas aves endémicas de Colombia y principalmente restringidas a las planicies del caribe colombiano. Las guacharacas (*Ortalis garrula* y *Ortalis columbiana*) son endémicas de nuestro país, la Garza colorada (*Agamia agami*) está clasificada actualmente en la categoría de amenaza vulnerable (VU) y el chavarrí (*Chauna chavaria*) está considerado actualmente como una especie casi amenazada (NT). La mayor riqueza observada a nivel espacial estuvo asociada al río Magdalena y a sus ciénagas de influencia, aunque es posible que estos resultados puedan ser el reflejo de un mayor esfuerzo de muestreo que el resto del área. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre temporadas, plataformas, ni coberturas, y los ensamblajes estuvieron constituidos por especies similares, probablemente como consecuencia de las actividades antrópicas que han aumentado la transformación y, a su vez, la homogeneización biológica llevando a que las mismas especies “adaptables o generalistas” se vuelven cada vez más comunes y localmente abundantes. Por lo tanto, los resultados expuestos aquí reflejan una necesidad acuciante de una estrategia encaminada a la restauración de un área en la que históricamente no se ha visionado las implicaciones que tiene la pérdida de la biodiversidad para una región fundamental en el desarrollo socioambiental y cultural del país.

Introducción

El valle del río Magdalena es un laboratorio natural para el estudio de los mecanismos que generan, mantienen y amenazan la diversidad de aves en el noroeste de Sudamérica (e.g., Gomez et al., 2020). Además de destacarse por su singularidad evolutiva, distribución y riqueza de especies (Brumfield et al., 1996; Haffer, 1967), las aves tienen un gran potencial para estudiar y contrarrestar las causas de la degradación que el valle del Magdalena ha sufrido en los últimos siglos (revisado por Salgado et al., 2022). Las aves cumplen un papel fundamental en la provisión de servicios ecosistémicos (Sekercioglu, 2012), tales como el control de poblaciones de insectos, dispersión de semillas y polinización, permitiendo mantener la heterogeneidad espacial y la restauración continua de los ecosistemas tropicales que habitan (Gaston et al., 2018; Hernández-Ladrón De Guevara et al., 2012; Whelan et al., 2008). Además, la presencia de ciertos grupos de aves está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats, ya que muchas especies son altamente sensibles o tolerantes a la perturbación, lo cual las convierte en un grupo indicador de alteración o cambios en el paisaje (Padoa-Schioppa et al., 2006; Robledano et al., 2010).

El bosque húmedo tropical de la región del Magdalena Medio es uno de los ecosistemas con mayor riesgo de transformación del paisaje en Colombia (Etter et al., 2006; Salgado et al., 2022) y es una de las áreas en las que se han evidenciado grandes cambios recientes, debido principalmente a la expansión urbana, desarrollo agropecuario y explotación minero-energética de sus ecosistemas (Garzon & Gutiérrez, 2013; Restrepo & Escobar, 2018; Rodríguez Santos & Etter, 2008). Estas presiones han variado de acuerdo con procesos sociopolíticos, históricos y económicos que hacen de esta, una región altamente dinámica en cuanto a la ocupación del suelo (Cortes Rincon, 2013; Salgado et al., 2022).

A pesar de que estos procesos de degradación han resultado en la extinción local o disminución poblacional de algunos grupos de vertebrados (e.g., de Luna & Link, 2018; Melo-Vasquez, Isabel et al., 2008) y que algunas de las especies de aves tienen altos grados de amenaza (Renjifo et al, 2002, 2002; Renjifo et al., 2014), aún no conocemos con precisión su efecto en la persistencia de las comunidades de aves. Por ejemplo, según rangos teóricos de distribución y elevación, en el municipio de Puerto Wilches, Santander, existen potencialmente cerca de 482 especies de aves (Vélez et al., 2021), pero la falta de muestreos recientes y detallados no permiten verificar si este número es preciso según las condiciones actuales en la región. Por lo tanto, dada su importancia ecológica y los vacíos de información en la región, existe una necesidad de caracterizar y analizar la diversidad de aves en estos paisajes interandinos, para así

entender los cambios producidos por las actividades antrópicas y garantizar la permanencia de las especies y sus servicios ambientales a largo plazo (Villarreal et al., 2006; Salgado et al., 2022).

Metodología

Diseño del muestreo

Para generar el diseño de muestreo se tuvo en cuenta los siguientes factores:

Distancia a las plataformas: Se espera que a mayor cercanía a la plataforma el impacto sea mayor. Por lo tanto, para aves, se espera que un punto situado a una distancia mayor a 15 km tendrá un impacto cero.

Distribución espacial: En la zona de estudio existen dos gradientes de transformación del paisaje, uno de sur a norte y otro de occidente a oriente, a partir de los cuales se configuran tres sectores. Una zona al suroriente de territorios netamente agrícolas, una zona al nororiente de sitios agropecuarios susceptibles a la inundación y al occidente una zona con relictos de bosques conservados, cercanos a la ciénaga de paredes. A partir de estos dos factores se propuso un diseño de muestreo específico para el grupo de aves (Figura 1).

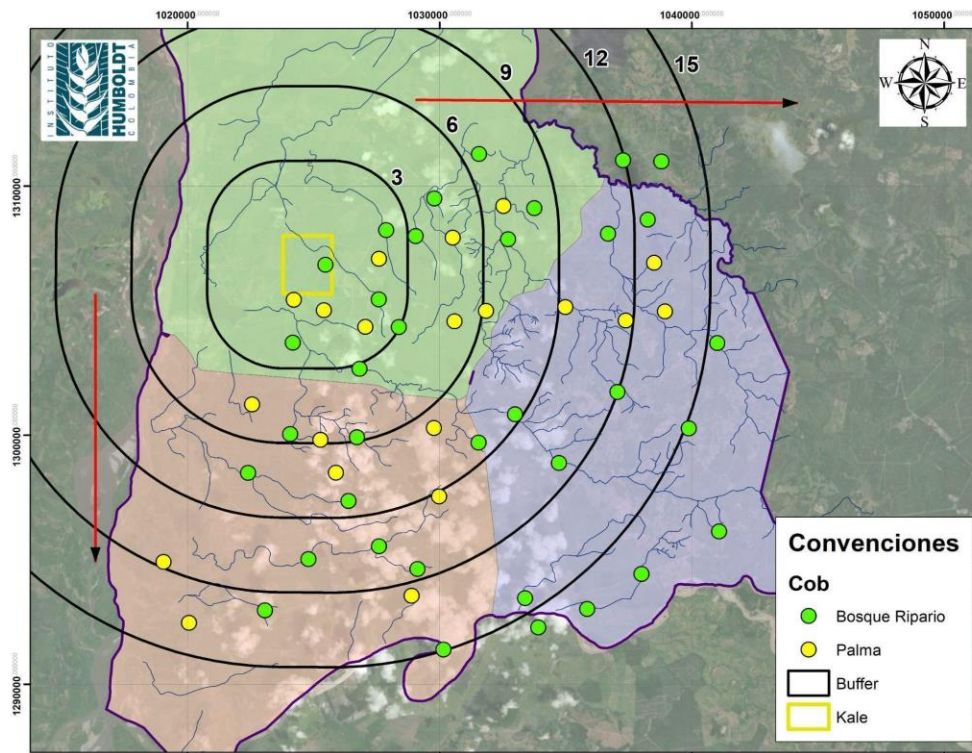


Figura 1 Esquema general del diseño de muestreo implementado en la línea Base Regional de Biodiversidad en la Plataforma Kalé.

Para la selección de cada una de las unidades de muestreo se tuvieron en cuenta las coberturas vegetales presentes en la zona, tratando de incluir diferentes tipos de coberturas representativas, así no fueran muy abundantes. Estas unidades de muestreo se seleccionaron de manera aleatoria teniendo en cuenta que los puntos estuvieran entre ellos a una distancia mínima de 1 km. Además, se seleccionaron puntos cerca y alejados de vías y cuerpos de agua. Para el diseño de muestreo no se tuvieron en cuenta los límites municipales y se abarcaron los siguientes municipios: Puerto Wilches, Cantagallo, Sabana de Torres y Barrancabermeja. Finalmente se obtuvieron 106 unidades de muestreo (Figura 2).

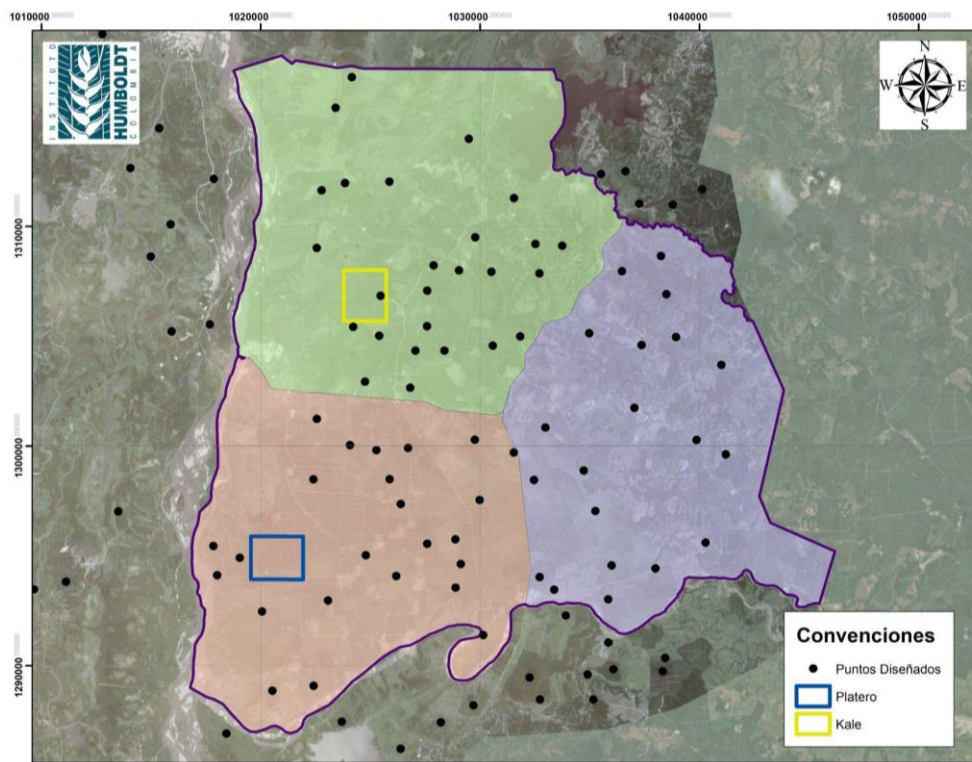


Figura 2 Unidades de muestreo diseñadas para el componente de aves para la Línea Base Regional de Biodiversidad.

Toma de datos en campo

Para la caracterización de las aves presentes en el área de estudio inicialmente se tenía previsto trabajar en 106 unidades de muestreo (UM), de las cuales se realizaron 62, debido a inconvenientes logísticos asociados al tiempo de muestreo, la pandemia y el acceso restringido a varias de estas unidades ubicadas en la zona sur y oriental del área de estudio.

De esta manera se efectuaron 55 unidades muestrales en la primera temporada y 60 durante la segunda temporada. El total 53 UM fueron compartidas para ambas temporadas climáticas. La cobertura de bosque ripario fue la más representada en el muestreo con 30 UM, seguido de los cultivos de palma con 15 UM y herbazales con cuatro UM. La cobertura menos representada fue el bosque denso con dos unidades muestrales en la región de Caracterización. A su vez, las unidades muestrales estuvieron distribuidas uniformemente entre las localidades de Kalé y Platero con 26 y 22, respectivamente, a diferencia de la zona de Caracterización que tuvo menor número de unidades (14). En la primera temporada (aguas altas) realizamos estaciones de redes en cinco unidades muestrales (Tabla 1). Dos de ellas no se realizaron en la segunda temporada por dificultades de acceso debido a las lluvias. Por su parte, en la segunda temporada realizamos estaciones de redes en tres unidades de muestreos (Tabla 1, Figura 3). Para ambas temporadas estas estaciones de redes corresponden a coberturas de bosques riparios en medio de las matrices de cultivo de palma del área.

Tabla 1 Distribución de las unidades de muestreo por técnica captura y temporada climática. Los números entre paréntesis son UM que se muestrearon únicamente por redes de niebla. Los que no están dentro de paréntesis en la casilla redes de niebla indican que fueron UM donde también se hicieron censos.

Temporada de muestreo	Puntos Conteo	Redes de Niebla	Recorrido en Lancha	Total
Aguas altas	50	5(3)	2	55
Aguas bajas	56	3(2)	2	60

Tabla 2 Distribución de las unidades de muestreo del componente aves por temporada, zonas y coberturas vegetales.

Cobertura Vegetal	Aguas altas			Aguas bajas		
	Caracterización	Kalé	Platero	Caracterización	Kalé	Platero
Bosque abierto		4			4	
Bosque denso	2			2		
Bosque ripario	4	11	8(1)	8(1)	11	11(1)
Ciénaga		2			2	
Herbazal		3	2		2	2

Palma	2	4	8	2	5	8
Pastos	2		1	2		1
Bosque Inundable		2(2)				

Los números entre paréntesis son UM que se muestrearon únicamente por redes de niebla y la cobertura vegetal ciénaga fue bajo la metodología de recorrido en lancha

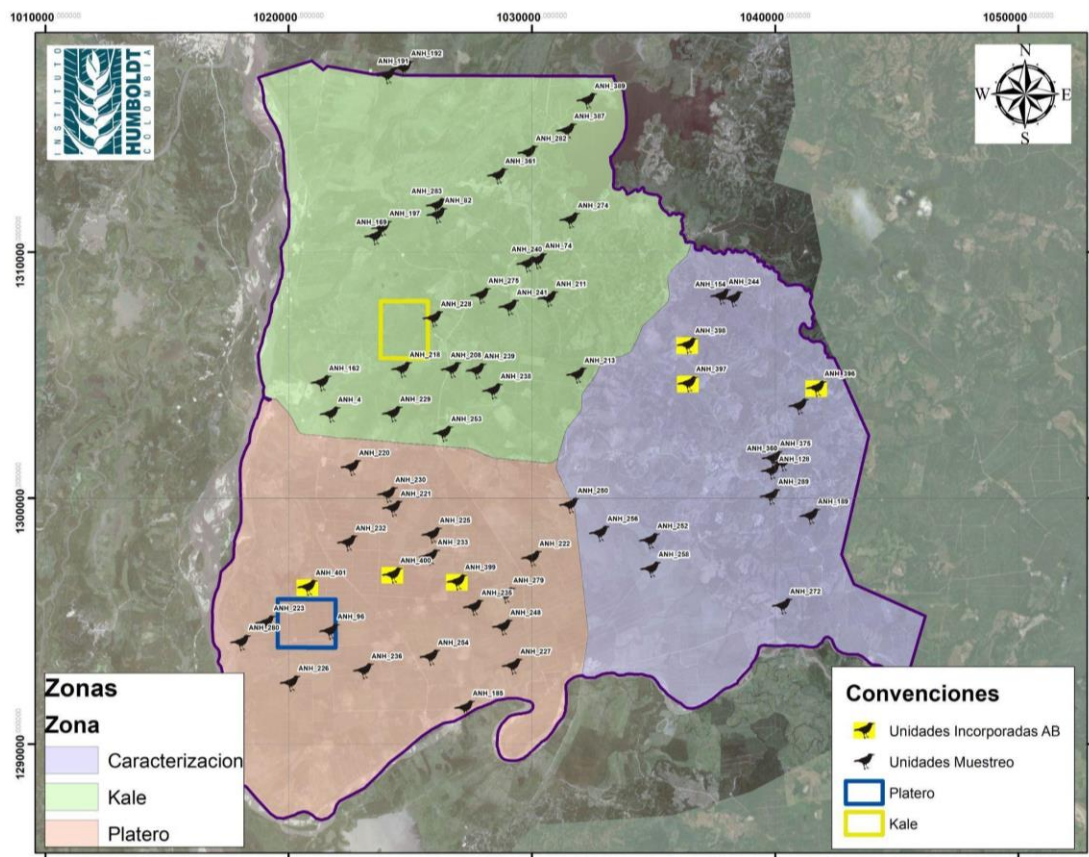


Figura 3 Unidades de muestreo implementadas para el componente de aves para la Línea Base Regional de Biodiversidad. AB: Aguas bajas.

En general para el levantamiento de la información de la avifauna en la región integramos diversos métodos que fueron complementarios para tener una idea más clara del ensamblaje en la zona:

Censos

Con el fin de identificar el ensamblaje de aves y estimar variaciones en presencia/ausencia de especies, así como cambios en sus abundancias en diferentes coberturas, se realizaron censos por puntos fijos mediante detecciones visuales y auditivas (Figura 4A), entre las 06:00-11:00 horas siguiendo metodologías estandarizadas para muestreos de aves (Ralph et al., 1996; Ruiz-Gutierrez et al., 2020), con ajustes propuestos para la región neotropical (Ortega-Álvarez et al., 2018; Ruiz-Gutierrez et al., 2020). Para garantizar independencia de los registros entre puntos de conteo, estos estuvieron separados mínimo 150 m entre sí (Figura 4A).

En cada UM se establecieron tres puntos de conteo cada uno con tres repeticiones, para un total de nueve repeticiones por UM (Figura 4A). La duración del censo en cada punto fue de 10 min y fueron realizados en un radio de doble banda de distancia (0-30m y 30-50m). En los puntos de conteo se diligenciaron los formatos de campo con información de hábitat, fecha, ID punto, hora de inicio, hora de fin, porcentaje (%) nubosidad, especie, cobertura y altura de dosel, sotobosque y número de individuos en la banda a la que fueron detectados.

Redes de niebla

Se establecieron estaciones con redes de niebla de 6, 9 y 12 m, las cuales permanecieron abiertas entre las 5:30-6:00 hasta las 10-30-11:00 horas (Figura 4C y D). Para cada ave capturada se registraron datos de peso, largo del pico, longitud del tarso, longitud de las alas y de la cola, presencia de parche de incubación y presencia de muda del plumaje (Figura 4B y D).

Recorridos libres

Durante las actividades de campo se efectuaron censos en las mañanas, mientras en las tardes se reconocieron las zonas de estudio y se marcaron los puntos para realizar al día siguiente. Estas actividades de marcaje de puntos estuvieron acompañadas de recorridos libres de observación en los cuales los registros fueron ingresados en la plataforma eBird para complementar el listado general de las especies en el área. Por lo tanto, las observaciones de estos recorridos sólo fueron tenidas en cuenta para la estimación de la riqueza total de especies en el área de estudio y no para los análisis cuantitativos de riqueza y abundancia aquí presentados. Finalmente, se realizó un

recorrido en ecosistemas lénticos (Ciénaga de Yarirí) para tener mejor evidencia de la presencia de especies de aves acuáticas de la región.



Figura 4 Metodología de muestreo para el levantamiento de la información base de las aves en Puerto Wilches (Santander). **A)** Observación y censos de aves en puntos de conteo en cultivo de palma; **B)** Captura en redes de niebla del hormiguero hembra (*Thamnophilus nigriceps*); **C)** Instalación y desinstalación de redes de niebla en bosques riparios inundados; **D)** Estaciones de trabajo con redes de niebla en bosques riparios.

Preparación de especímenes

Durante las labores de campo en las redes de niebla recolectamos algunos individuos representantes de algunas especies del área siguiendo los protocolos de preparación de piel de Sierra & Álvarez, (2006) en Villarreal et al., (2006), con algunas modificaciones en las cuales se incluyen técnicas de preparación actualizadas de la colección de aves del Instituto Humboldt como la preparación de ala extendida y preparación de especímenes en líquido.

Cuando algunos individuos fueron extraídos de las redes de niebla, se les tomaron medidas morfométricas como peso, longitud total del culmen, longitud de tarso, longitud de ala, parche de incubación y presencia o ausencia de muda. Antes de la preparación de cada individuo realizamos una descripción de los colores de partes blandas (iris, pico, patas, partes de piel desnuda) del ejemplar vivo. Realizamos cuando fue posible, extracción de sangre de la vena ulnar y yugular de algunos individuos, la cual se conservó en alcohol al 96%. Los individuos recolectados fueron sacrificados por compresión torácica o en algunos casos con inyección de lidocaína suboccipital, siguiendo protocolos internacionales (Engilis et al., 2018; Paul-Murphy et al., 2017). Para el montaje de las pieles se realizaron cortes desde la mitad de la quilla hasta la cloaca para remover la carne de piel de los individuos. Se continuó realizando un corte de tibia-fémur, se descarnó las tibias, posteriormente se desprendió la cloaca, la piel de la espalda, los hombros y se cortaron las alas y desprendió el cuello y la cabeza para así extraer ojos, los cuales son reemplazados por algodón, se limpia el cráneo y se anota la osificación del mismo (Figura 5A). Se limpiaron las alas y desprende el ala izquierda la cual es extendida y fijada en icopor cuidadosamente con alfileres (Figura 5C). Finalmente, la piel del ave es rellena con algodón sintético (guata), se cosió y se peinó para luego fijarse adecuadamente con alfileres en icopor (Figura 5B,D).

A cada individuo preparado se le extrajo información de presencia de bursa, osificación del cráneo, envergadura, además se realizó extracción de tejido de músculo pectoral, corazón e hígado los cuales fueron conservados también en alcohol al 96%. Los cuerpos o “carcazas” de las aves preparadas en piel fueron conservados en alcohol al 70%.

Adicionalmente se elaboraron etiquetas para cada individuo, con información sobre identidad de la especie, la localidad más explícita y específica, fecha, colector hábitat, peso, y colores de partes suaves, para luego completarla con los otros datos obtenidos del cuerpo del ejemplar. Los individuos preparados en piel fueron ingresados a secado al horno a aproximadamente 52°C y posteriormente fueron ingresados en la colección de aves del Instituto Humboldt. Por su parte, los especímenes completos conservados en líquido (alcohol al 70%) fueron ingresados a la colección de aves en líquido. Finalmente, el ingreso de las especies con sus respectivas etiquetas y bases de datos de ingreso se realizó de acuerdo a clasificación taxonómica del Comité Sudamericano de Clasificación (SACC) de la Sociedad Americana de Ornitología de febrero del 2020 (Remsen et al., 2020).



Figura 5 Proceso de preparación de especímenes recolectados en campo en el laboratorio de ornitología; A) Investigadores preparando especímenes recolectados; B) Especie migratoria boreal (*Vireo flavoviridis*) recolectada en los bosques riparios en el área de Caracterización (ANH 375); C) Preparación de piel y ala de ejemplar de *Momotus subrufescens* recolectado en bosque ripario (ANH 96) en la localidad de Kalé; D) Proceso de fijación de pieles y alas extendidas para posterior ingreso a la Colección de aves del IAVH.

Preparación de datos

Los datos fueron organizados en un formato Darwin Core (DwC) construido a partir de la información proveniente de los censos en puntos de conteo, las estaciones de redes de niebla, los recorridos libres en ciénagas y algunos registros de atropellamiento que ocurrieron durante el muestreo. En dicha base de datos está consignada una sección del evento de muestreo en la que está asociada un identificador único para cada punto, repetición y temporada de muestreo (event ID). Cada evento de muestreo está asociada con un esfuerzo (tiempo), fecha, hora, hábitat, temporada climática coordinada, localidad específica y algunos datos de vegetación que fueron establecidos para los posibles análisis de los modelos de ocupación de ambas temporadas, aquí incluimos información relacionada con: altura de dosel, cobertura de

dosel y sotobosque, el tipo de cultivo de palma (palma aceitera africana – *Elaeis guineensis*, palma híbrida o mixta) y sus respectivos estados (activa o inactiva). Esta base de datos de eventos está asociada con otra base con información de cada registro obtenido u observado en cada evento, la cual contiene información del identificador, fecha, hora, especie y su respectiva clasificación taxonómica, con el pertinente autor del nombre científico. Para el caso de los registros obtenidos a partir de las redes de niebla para recolección de especímenes se asignó un código único de catálogo del espécimen preservado (IAvH-A), también contiene el número del colector e información de medidas morfométricas establecidas, partes blandas de cada individuo, al igual que información de extracción de tejidos, gónadas, osificación entre otras. Para el caso de la base de registros de censos se contó con otras casillas que contenían información relacionada con las bandas de distancia a las que fueron observados los individuos durante los censos (la primera 0-30 y la segunda de 30-50 m) y si dichos registros eran auditivos o visuales; adicionalmente la información de los recorridos libres en ciénaga también, fueron incluidas en esta base de datos de registros. En general solo la información de registros de los censos en puntos de conteo de la Dwcore fue utilizada para hacer los análisis de diversidad, composición y variables que en los siguientes capítulos se analizan.

Posteriormente, dicha DwC de aves fue sometida a evaluación por parte del equipo I2D del Instituto Humboldt para su validación, y publicación como conjunto de datos (http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=aves_anh_2021). Con la matriz validada, se construyeron los análisis que se presentan a continuación.

Finalmente, para complementar la información de todos los registros realizamos una GDB en la cual incluimos información que no está consignada en las anteriores bases de datos y que está relacionada con información de categorías de amenaza de las especies a nivel nacional e internacional (CITES, IUCN y resolución de 1912), información sobre distribución, migración, veda, uso cultural de las especies, gremio trófico, abundancia relativa y abundancia absoluta.

Resultados

Esfuerzo de muestreo

Por método de captura y temporada climática

La medición de la riqueza de especies se relaciona directamente con el esfuerzo de muestreo aplicado durante todo el estudio. Por lo tanto, es pertinente evaluar qué tan

completa es la muestra que representa el ensamblaje. En ese contexto, la *cobertura de muestreo* es una medida de la completitud, indicando la proporción del número total de individuos de un ensamblaje que pertenecen a las especies representadas (Chao & Jost, 2012). Asimismo, al restar el valor de la cobertura de la muestra de la unidad, se obtiene la proporción de la comunidad que pertenece a las especies no muestreadas, lo cual se denomina déficit de la cobertura (INECOL et al., 2015).

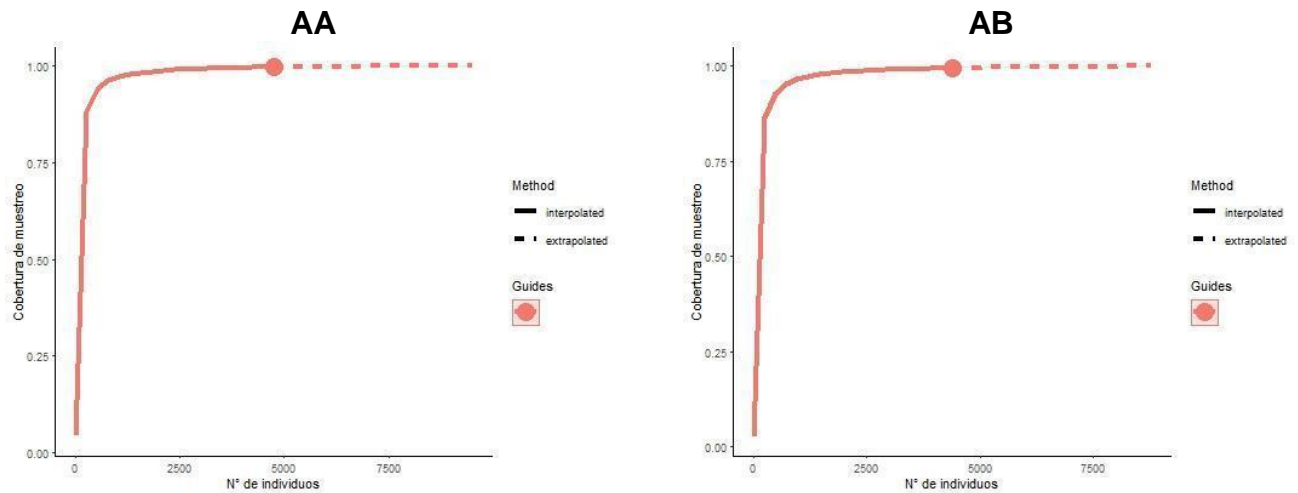


Figura 6 Cobertura de muestreo por temporada climática para puntos fijos del componente aves - Línea Base Regional de Biodiversidad. **AA**. Cobertura de muestreo durante la temporada de aguas altas, **AB**. Cobertura de muestreo durante la temporada de aguas bajas.

Para estimar la cobertura de muestreo se tuvieron en cuenta los datos de censos o puntos fijos. La cobertura de muestreo para el área de estudio durante la temporada de aguas altas fue del 99,64% registrando 153 especies en 50 UM, 150 puntos fijos de observación por 10min y tres réplicas para un total de 75 horas de observación (Figura 6A, Tabla 3).

La cobertura de muestreo para el área de estudio durante la temporada de aguas bajas fue del 99,43% registrando 172 especies en 56 UM para censos, 168 puntos fijos para un total de 84 h de observación, Al aumentar el número de individuos entre en el 1% por ciento es probable que se encuentren nuevas especies (Figura 6B, Tabla 3).

Tabla 3 Cobertura de muestreo por temporada climática para el componente aves - Línea Base Regional de Biodiversidad, por la metodología de puntos Fijos			
Temporada Climática	S.obs	S.est	SC
Aguas Altas	153	162	0,9964

Aguas Bajas	172	186	0,9943
n: número de individuos, S.obs: Especies observadas, S.est: especies estimadas, SC: Cobertura de la muestra			

Por zona de trabajo y temporada climática

Para estimar esta cobertura de muestreo por zona de trabajo y temporada climática solo se tuvieron en cuenta los datos de censos. En la zona de Kalé la cobertura de muestreo fue de 99,46% durante la temporada de aguas altas, registrando 122 especies en 22 UM (Esfuerzo de muestreo: 33 h). Durante la temporada de aguas bajas fue una cobertura de muestreo del 98,84% registrando 139 especies en las mismas 22 unidades muestrales (Esfuerzo de muestreo: 33 h) (Figura 7, Tabla 4).

En la zona de Platero la cobertura de muestreo fue de 98,92% durante la temporada de aguas altas, registrando 105 especies en 18 UM (Esfuerzo de muestreo: 27 h). Durante la temporada de aguas bajas fue de 97,99 registrando 119 especies en 21 unidades muestrales (Esfuerzo de muestreo: 31,5 h) (Figura 7, Tabla 4).

En la zona de Caracterización la cobertura de muestreo fue de 95,02% durante la temporada de aguas altas y registramos 81 especies en 10 UM (Esfuerzo de muestreo: 15 h). Durante la temporada de aguas bajas fue de 95,48% registrando 91 especies en 13 unidades muestrales (Esfuerzo de muestreo: 19,5 h) (Figura 7, Tabla 4).

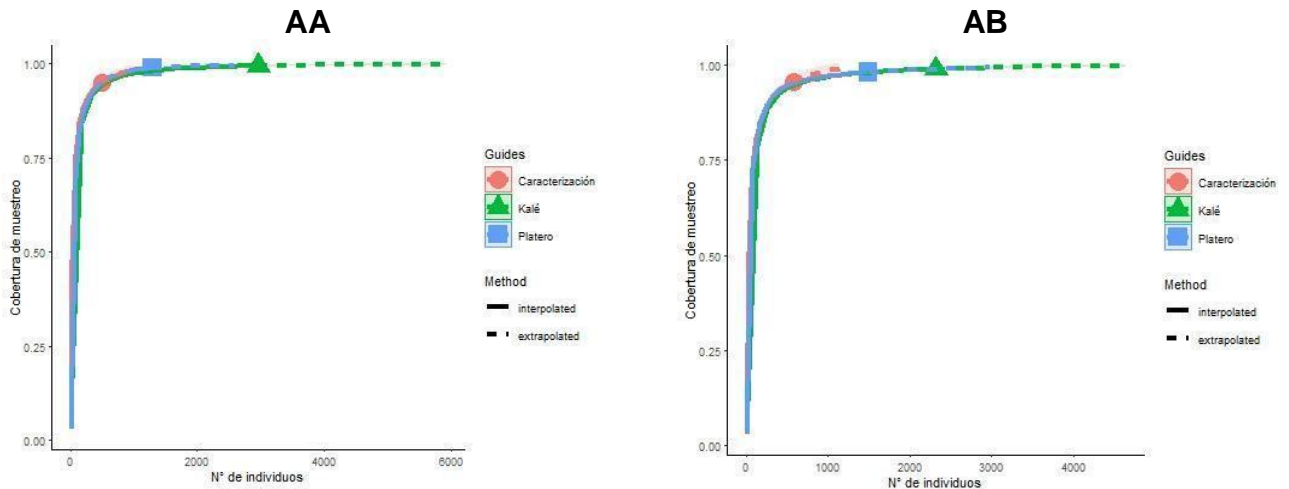


Figura 7 Cobertura de muestreo por zona de muestreo y temporada climática de la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander). **AA.** Cobertura de muestreo durante la temporada de aguas altas, **AB.** Cobertura de muestreo durante la temporada de aguas bajas.

Tabla 4 Cobertura de muestreo por temporada climática y zona de muestreo con la metodología de censos en la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander)., AA es aguas altas, AB es aguas bajas.

Temporada Climática	Zona de muestreo	n	S.obs	S.est	UM	Horas de trabajo	SC
AA	Kalé	2964	122	134	22	33	0,9946
	Platero	1290	105	111	18	27	0,9863
	Caracterización	501	81	103	10	15	0,9522
AB	Kalé	2321	139	157	22	33	0,9884
	Platero	1492	119	149	21	31,5	0,9799
	Caracterización	574	91	110	13	19,5	0,9548

n: número de individuos, S.obs: Especies observadas, S.est: especies estimadas, SC: Cobertura de muestreo

Por cobertura vegetal y temporada climática

El bosque abierto fue la cobertura vegetal que presentó la cobertura de muestreo más alta (99,16% durante aguas altas) pero el segundo en aguas bajas 97,26%. Bosque ripario tuvo una cobertura de muestreo de 98,03% en aguas altas y en aguas bajas subió a 98,80%, Las demás coberturas vegetales presentaron coberturas de muestreo mayores al 94%, excepto el bosque denso, con una cobertura del 88,58% durante la temporada de aguas altas y 83,45% durante la temporada de aguas bajas. Esta baja cobertura se debió a que solo fueron muestreadas dos UM en esta cobertura vegetal y su poca representación en el área de estudio (Figura 8, Tabla 5).

Las diferencias entre las coberturas de la muestra en las dos temporadas climáticas, a pesar de contar con el mismo esfuerzo, como por ejemplo en Pastos y Bosque abierto, se pueden deber al recambio de especies producto de las condiciones climáticas y a la presencia de especies migratorias. Sin embargo, al tener una cobertura mayor al 90% se puede decir que el estudio de línea base del componente de aves es representativo para el área de estudio.

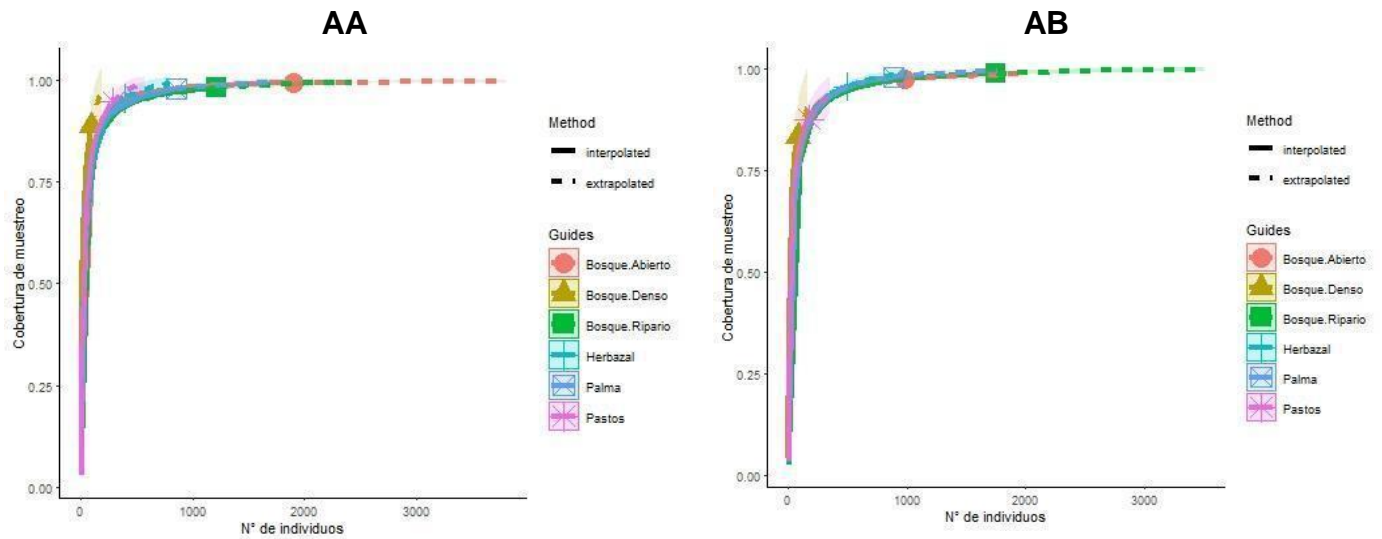


Figura 8 Cobertura de muestreo por cobertura vegetal y temporada climática de la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander). AA es aguas altas, AB es aguas bajas.

Tabla 5 Cobertura de muestreo por temporada climática y cobertura vegetal de la línea base de las aves en Puerto Wilches (Santander). AA es aguas altas, AB es aguas bajas.

Temporada	Cobertura vegetal	n	S.obs	S. Est	UM	Horas trabajo	SC
AA	Bosque Ripario	1217	105	126	22	1980	0,9803
	Palma	853	84	99	14	1260	0,9766
	Bosque Abierto	1902	85	103	4	360	0,9916
	Herbazal	400	74	86	5	450	0,9552

Temporada	Cobertura vegetal	n	S.obs	S. Est	UM	Horas trabajo	SC
	Pastos	288	62	71	3	270	0,9448
	Bosque Denso	95	28	37	2	120	0,8858
AB	Bosque Ripario	1754	116	130	28	2520	0,9880
	Palma	884	88	103	15	1350	0,9785
	Bosque Abierto	986	89	125	4	360	0,9726
	Herbazal	502	76	93	4	360	0,9563
	Pastos	177	50	84	3	270	0,8762
	Bosque Denso	84	30	54	2	120	0,8345

n: número de individuos, S.obs: Especies observadas, S.est: especies estimadas, SC: Cobertura de la muestra

Composición y diversidad de especies

Para ambas temporadas climáticas registramos 238 especies con todos los métodos (censos, redes de niebla, recorrido en lancha y recorridos libres), 188 especies para la temporada de aguas altas (23 órdenes de 49 familias) y 204 especies para aguas bajas (23 órdenes de 50 familias). En ambas temporadas los órdenes más representativos fueron Passeriformes, Apodiformes, Pelecaniformes y Accipitriformes (Figura 9). En cuanto a familias las más representativas para ambas corresponden al grupo de los atrapamoscas (Tyrannidae), seguido de las tangaras y afines (Thraupidae) y las águilas y afines (Accipitridae). Las familias que no aparecen en la gráfica están representadas por menos de dos especies para ambas temporadas (Figura 10, Anexo 1-Aves, Anexo 5).

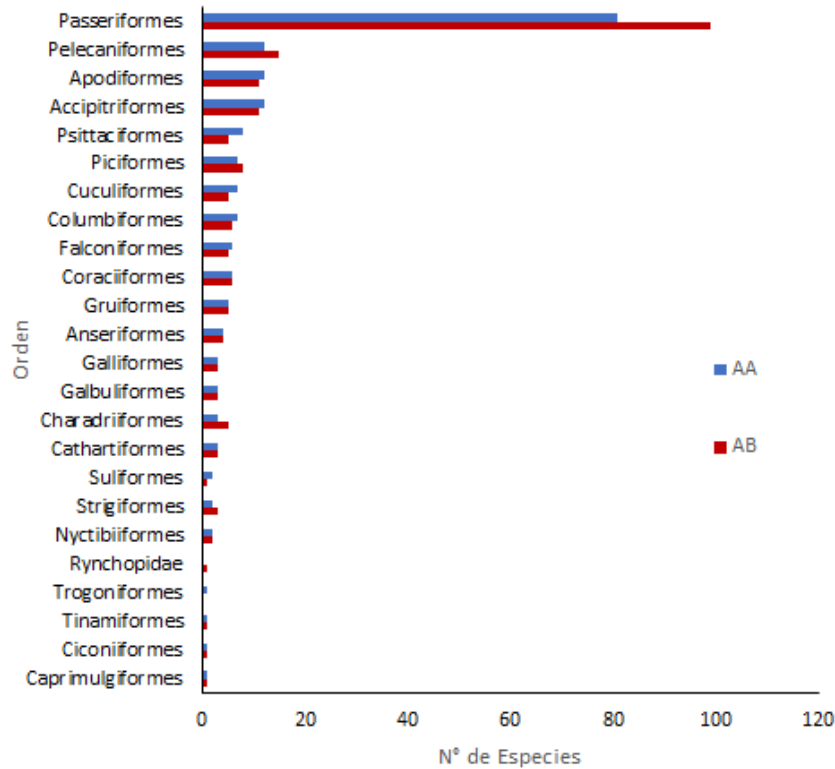


Figura 9 Representatividad de órdenes de aves registradas para ambas temporadas climáticas de estudio (Aguas bajas: AB; Aguas altas: AA) en las diferentes localidades de estudio en las áreas de Kalé, Platero y Caracterización del proyecto ANH (Puerto Wilches, Santander).

Para la última temporada de muestreo registramos 26 especies migratorias boreales en las que se destacan el grupo de las reinitas (Parulidae) con 8 especies, de las cuales las más abundantes fueron la reinita castaña (*Setophaga castanea*) con 27 individuos y la reinita dorada (*Setophaga petechia*) con 25 individuos. En general la especie migratoria más abundante fue la Golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*) con 409 individuos.

Durante el estudio fueron registradas dos especies endémicas, la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) y la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*), además del Chavarrí (*Chauna chavaria*) especie vulnerable para Colombia (Renjifo et al, 2002) y casi amenazada (NT) según la IUCN (BirdLife International, 2021) y la Garza Colorada (*Agamia agami*) como vulnerable (VU) según IUCN (BirdLife International, 2021).

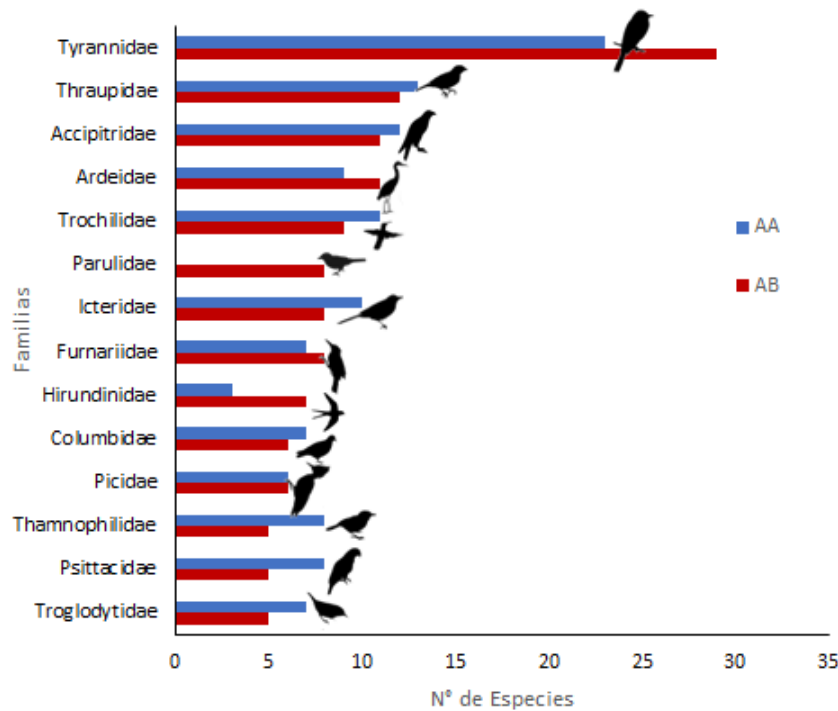


Figura 10 Representatividad de familias de aves registradas para ambas temporadas climáticas de estudio (Aguas bajas: AB; Aguas altas: AA) en las diferentes localidades de estudio en las áreas de Kalé, Platero y Caracterización del proyecto ANH (Puerto Wilches, Santander)

Por otro lado, como lo evidencian las gráficas de abundancia relativas (Figura 11), las especies con mayor número de individuos por medio de la metodología de censos en temporada aguas altas fueron la golondrina (*Progne tapera*) con 749 individuos, seguida del cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) con 329, el garrapatero (*Crotophaga ani*) con 218 y la garcita bueyera (*Bubulcus ibis*) con 182 (Figura 11AA). En particular estas especies son de hábitos gregarios (Anexo 1-Aves) y la mayoría de estas especies fueron registradas en coberturas de bosques abiertos, palma y herbazales. Por su parte para la temporada aguas bajas las especies más abundantes fueron el cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) con 308 individuos, seguido del garrapatero (*C. ani*) con 295, la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) con 268 y la paloma morada (*Patagioenas cayennensis*) con 222 especies (Figura 11AB).

Cabe resaltar aquí que respecto en la misma temporada aguas altas hubo una variación en la riqueza observada respecto al informe ya presentado de aguas altas (producto 3.3), pues aquí incluimos algunas especies que no habían sido incluidas en los análisis iniciales porque algunas grabaciones no habían sido identificadas.

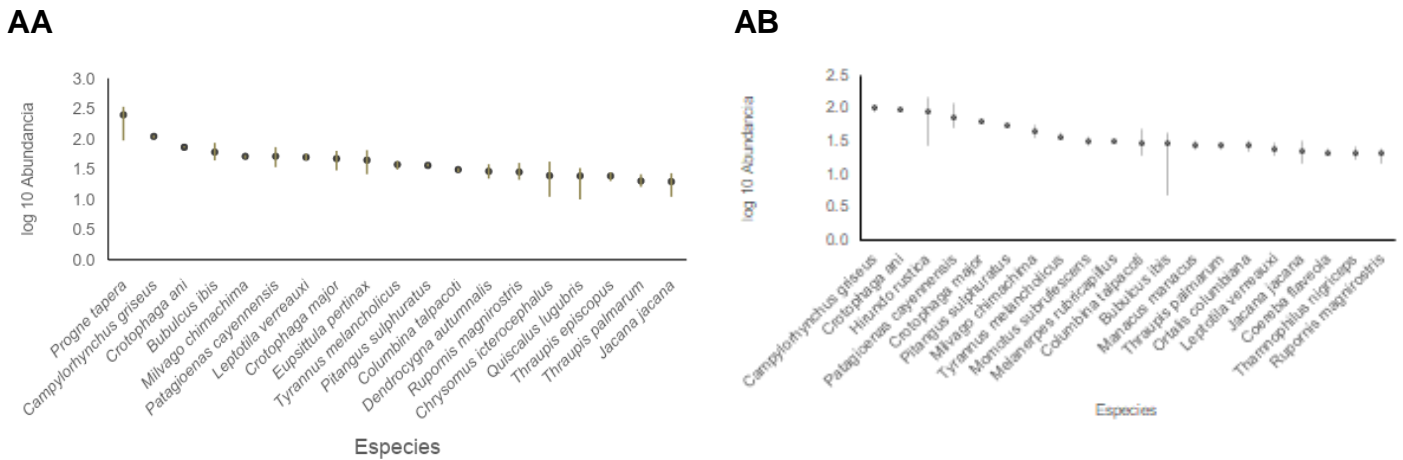


Figura 11 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas, en toda el área de estudio por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander)

Captura en redes

En total capturamos 144 individuos de 38 especies de aves y recolectamos 50 individuos. En la temporada de aguas altas capturamos 65 individuos de 22 especies y recolectamos 16, mientras que en la temporada de aguas bajas capturamos 79 individuos de 28 especies y recolectamos 34 (Tabla 6, Anexo 4). Las capturas y recolectas fueron hechas principalmente en bosques riparios e inundables, herbazales y en menor proporción bosque denso. De todas las especies capturadas el saltarín barbiblanco (*Manacus manacus*) fue la especie más abundante con 16 individuos en la temporada de aguas altas y 15 en aguas bajas. Estos individuos fueron capturados principalmente al interior de los remanentes de bosques riparios, donde fueron observadas varias asambleas de cortejos o “leks” muy cerca de cuerpos de agua, tanto en las localidades de Platero como de Kalé, el ermitaño Carinegro (*Phaethornis anthophilus*) fue la segunda especie más común en redes con siete capturas en aguas altas y ocho en aguas baja. Por otro lado, la espatulilla rastrojera (*Poecilatriccus sylvia*) fue otra de las especies más capturadas con siete individuos en la temporada de aguas altas, pero no fue capturada en aguas bajas.

En general, el método de captura en redes de niebla permite registrar especies elusivas, crípticas, de sotobosque o aquellas que en ocasiones no inciden en otros métodos como los de observación directa. Es por esto, que gracias a este método fue

posible aportar cinco especies únicas durante el estudio: El hormiguero calvo o de tierras bajas (*Gymnocichla nudiceps*), el tiranuelo colipinto (*Inezia caudata*), el Mosquerito piquicurvo (*Oncostoma olivaceum*), el atrapamoscas saucero (*Empidonax traillii*) y otras especies de hábitos crepusculares y nocturnos como el bujío (*Nyctidromus albicollis*), El búho currucutú (*Megascops choliba*) y el búho rayado (*Asio clamator*). Adicionalmente recolectamos en campo 50 individuos de 33 especies, 16 individuos en la temporada de aguas altas y 34 en aguas bajas, aporte importante a la colección ornitológica del IAvH, la cual aún presenta muchos vacíos de información para estas zonas del Magdalena medio.

Tabla 6 Especies de aves capturadas en redes de niebla para las tres localidades estudiadas (Kalé, Platero y Caracterización) en Puerto Wilches (Santander, Colombia). En ambas Temporadas climáticas. * Son los individuos de las especies de aves recolectadas para la colección de aves del IAVH.

Orden	Familia	Género	Especie	Kalé		Platero		Caracterización	
				AA	AB	AA	AB	AA	AB
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>		1*				
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1*				1*	
		<i>Glaucis</i>	<i>Glaucis hirsutus</i>		1*		2**		6
		<i>Phaethornis</i>	<i>Phaethornis anthophilus</i>	7*	1		2*		5
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon</i>	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>						1*
		<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia tzacatl</i>		1*				
		<i>Chrysuronia</i>	<i>Chrysuronia goudoti</i>						3**
		<i>Chlorestes</i>	<i>Chlorestes julie</i>		1*				
Strigiformes	Strigidae	<i>Megascops</i>	<i>Megascops choliba</i>	1*					
		<i>Asio</i>	<i>Asio clamator</i>				1*		
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>Momotus subrufescens</i>	1	3	1*	2*		2
	Alcedinidae	<i>Chloroceryle</i>	<i>Chloroceryle aenea</i>			1*			3*
			<i>Chloroceryle inda</i>		1*				
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus</i>	<i>Thamnophilus nigriceps</i>	4**					1*
		<i>Cercomacra</i>	<i>Cercomacra nigricans</i>	1*					
		<i>Gymnocichla</i>	<i>Gymnocichla</i>	1*					

Producto 4 – Convenio Interadministrativo No. 21-450

Orden	Familia	Género	Especie	Kalé		Platero		Caracterización	
				AA	AB	AA	AB	AA	AB
			<i>nudiceps</i>						
		<i>Myrmeciza</i>	<i>Myrmeciza longipes</i>	1*					
	Furnariidae	<i>Glyphorhynchus</i>	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	3*	1*				
		<i>Xiphorhynchus</i>	<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	3	3*				
		<i>Dendroplex</i>	<i>Dendroplex picus</i>	1	1*				
	Pipridae	<i>Manacus</i>	<i>Manacus manacus</i>	16*	15*** *			3*	
	Tyrannidae	<i>Mionectes</i>	<i>Mionectes oleagineus</i>					1	1*
		<i>Oncostoma</i>	<i>Oncostoma olivaceum</i>					1	
		<i>Poecilatriccus</i>	<i>Poecilatriccus sylvia</i>	7					
		<i>Inezia</i>	<i>Inezia caudata</i>	1*					
		<i>Legatus</i>	<i>Legatus leucophaius</i>	2					
		<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes cayanensis</i>						3*
		<i>Myiarchus</i>	<i>Myiarchus crinitus</i>						2*
		<i>Empidonax</i>	<i>Empidonax virescens</i>						1
			<i>Empidonax traillii</i>						1*
	Vireonidae	<i>Vireo</i>	<i>Vireo flavoviridis</i>						1*
	Troglodytidae	<i>Cantorchilus</i>	<i>Cantorchilus leucotis</i>	2*		1	1*		
	Turdidae	<i>Catharus</i>	<i>Catharus ustulatus</i>				1*		3
	Parulidae	<i>Parkesia</i>	<i>Parkesia noveboracensis</i>						1*
	Cardinalidae	<i>Piranga</i>	<i>Piranga olivacea</i>						2*
	Thraupidae	<i>Volatinia</i>	<i>Volatinia jacarina</i>	1					
		<i>Sporophila</i>	<i>Sporophila funerea</i>	1		1			4**
		<i>Coereba</i>	<i>Coereba flaveola</i>	1					1*
Total general	16	36	38	55	29	4	9	6	41

Orden	Familia	Género	Especie	Kalé		Platero		Caracterización	
				AA	AB	AA	AB	AA	AB
<i>Recolecta</i>	16	32	33	12	12	2	7	2	15

Gremios tróficos

Definimos en total 20 categorías de gremios tróficos en las que incluimos las 238 especies registradas de acuerdo con la información reportada y más actualizada sobre alimentación para cada especie siguiendo la base de datos de Birds of the World, Cornell lab of Ornithology (Billerman et al., 2022). El gremio de los frugívoros-insectívoros fue el gremio más representativo para la temporada de aguas bajas (50 especies), en contraste con la temporada de aguas altas (34 especies). Esto es atribuible en gran parte al aporte de especies migratorias boreales (Parulidae, Vireonidae, Cardinalidae), como las reinitas (Parulidae) que se alimentan en el trópico de fruta para retornar a sus zonas de reproducción en Norteamérica en donde se alimentan más de insectos. En general, para ambas temporadas climáticas los frugívoros-insectívoros están altamente representados por las tangaras (Thraupidae), atrapamoscas (Tyrannidae), algunos carpinteros (Picidae), turpiales (Icteridae), mirlas (Turdidae) entre otros (Figura 12, Anexo 1-Aves).

En temporada de aguas bajas el gremio de solo insectívoros fue el más representativo con 43 especies en contraste con aguas altas con 38 especies (Figura 12), aquí se destacaron varias familias como los hormigueros (Thamnophilidae), cucaracheros (Troglodytidae), algunos trepatroncos y chamiceros (Furnariidae), golondrinas (Hirundinidae), algunos cucos (Cuculidae), carpinteros (Picidae) y atrapamoscas (Tyrannidae), bienparados (Nyctibiidae), entre otros (Anexo 1-Aves).

En general, el tercer gremio más representativo fueron los omnívoros donde se destacaron el grupo de las garzas (Ardeidae) con cinco especies, las cuales tienen un amplio espectro de fuentes de alimento que se constituye entre insectos terrestres y acuáticos, moluscos, peces, otros vertebrados, incluso material vegetal y de vertederos. Aquí se registraron también algunas especies como garrapateros (Cuculidae), pollas de agua (Rallidae) algunos ictéridos, tiránidos, palomas que son muy oportunistas y otras especies más comunes durante el muestreo como la pigua (*M. chimachima*) común en cultivos de palma y el gallito de ciénaga (*Jacana jacana*) y el ibis verde en humedales. Por otro lado, en el gremio de los carnívoros estuvieron incluidas rapaces diurnos (gavilanes y halcones) y nocturnas (la lechuza y búhos),

además de algunas acuáticas como el carrao (*Aramus guarauna*), los vacos (*Tigrisoma sp*) y el cabeza de hueso (*Mycteria americana*).

El gremio de los frugívoros no fue tan representativo dentro del ensamblaje en toda el área y tuvo el mismo número de especies para ambas temporadas (9 spp.); aquí están incluidos la mayoría de las especies de loras y pericos (Psittacidae) observados, junto a las palomas (*P. cayennensis* y *P. speciosa*). Las dos especies de guacharacas reportadas para el estudio, *O. garrula* y *O. columbiana*, son aves principalmente frugívoras, pero tienen reportes de consumo de hojas en sus dietas. Estas especies se constituyen como los pocos frugívoros grandes registrados para toda el área de estudio, las cuales fueron observadas y escuchadas en parches de bosque ripario, bosques abiertos y bordes de vegetación secundaria. Aunque aún existe incertidumbre sobre la capacidad de dispersión de plantas para ambas especies en el país, (Acosta-Rojas et al., 2012) encontraron en bosques secos del Valle del Cauca que *O. columbiana* se alimenta de aproximadamente 26 especies de plantas, principalmente de sus frutos y en menor proporción de hojas, reflejando el papel ecológico importante que cumple al facilitar la dispersión de semillas pequeñas de algunas melastomataceas, ayudando a la regeneración de los bosques de las áreas donde habitan. Otras especies de mayor porte que se alimentan de frutos son las dos especies de tucanes (*Ramphastos vitellinus* y *Pteroglossus torquatus*), los cuales, en ocasiones, sobre todo en temporada reproductiva complementan su dieta con vertebrados.

La presencia de especies polinizadoras como los colibríes en cualquier ecosistema es clave. Sin embargo, en el área no fueron registradas muchas especies y las presentes fueron poco abundantes. Todas los colibríes registrados en el estudio fueron agrupados como Nectarívoros-Insectívoros, pues a pesar de que sus dietas puedan ser principalmente en base al néctar de plantas, suelen complementarlas con pequeños artrópodos que atrapan en vuelo. Aquí se destacan el grupo de los ermitaños con la especie de colibrí más observada durante el estudio: el ermitaño carinegro (*Phaethornis anthophilus*), el cual se alimenta principalmente de *Heliconia*, sin embargo estudios en el César reportan consumo de néctar de siete especies de plantas en su dieta, siendo recursos particularmente importantes: *Aphelandra pulcherrima* (Acanthaceae), *Pogonopus speciosus* (Rubiaceae) y *Cochlospermum vitifolium* (Cochlospermaceae) (León-Camargo & Orlando Rangel-Ch., 2015)

Finalmente, la única especie exclusivamente herbívora registrada fue el chavarrí (*Chauna chavaria*), la cual suele consumir raíces, hojas, tallos y otras partes suculentas de plantas acuáticas (Carboneras et al., 2020). Otras especies comunes en ciénagas y humedales como la iguaza careta (*Dendrocygna viduata*), el pisingo (*D. autumnalis*) y

la polluela gorgiblanca (*Laterallus albigularis*) complementan sus dietas de materia vegetal (hierba, semillas, arroz) con invertebrados acuáticos (moluscos, crustáceos, insectos).

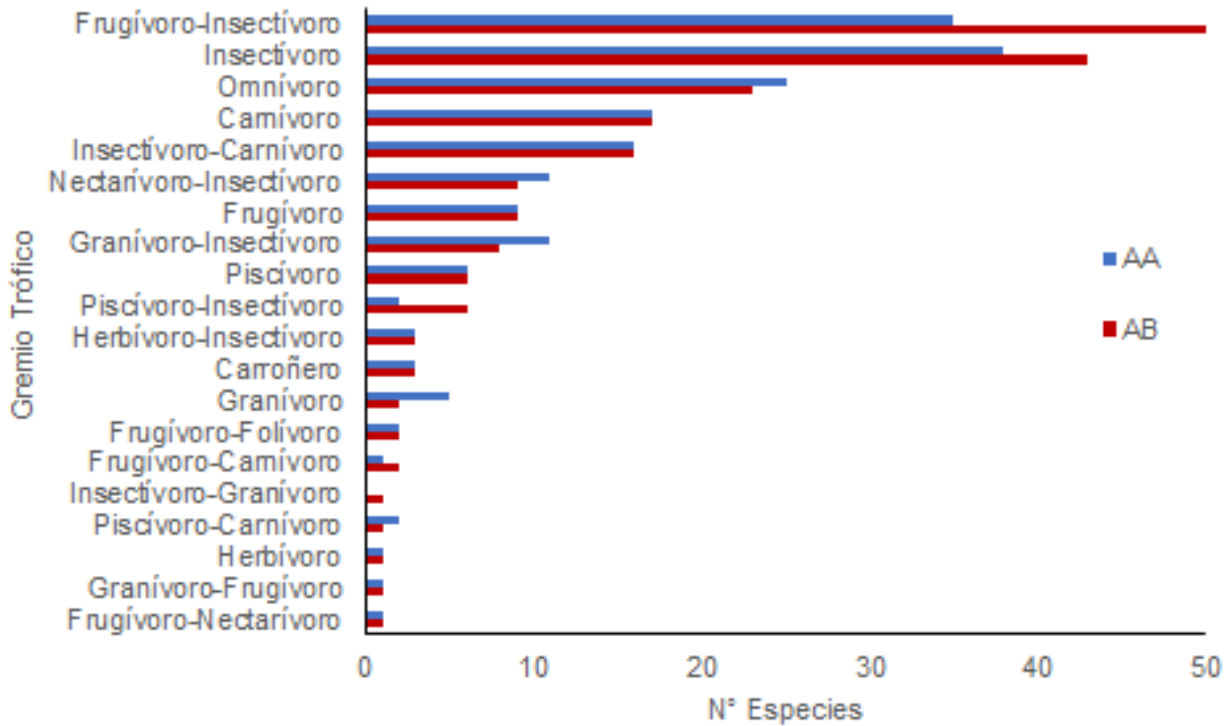


Figura 12 Gremios tróficos agrupados de acuerdo con la información de Birds of the world, Cornell lab of Ornithology (S. M. Billerman et al., 2020) para las 238 especies de aves registradas durante la caracterización de biodiversidad del proyecto para temporada Aguas bajas: AB y Aguas altas: AA (Puerto Wilches, Santander).

Distribución espacial de la riqueza y abundancia de especies

De acuerdo con los censos realizados para ambas temporadas climáticas la riqueza de especies de aves (Figura 13) fue mayor en la región noroccidental de toda el área de estudio en donde están ubicados las coberturas de bosques abiertos (ANH 191,192,197 y 169) y herbazales (ANH 238 y 82). En los bosques abiertos se registraron entre 85 y 89 especies para ambas temporadas, aportando más de la mitad de la riqueza observada de todo el estudio (entre 52 y 56%). Los bosques abiertos muestreados están provistos de vegetación secundaria y riparia, con presencia de *Cecropia* sp., humedales, herbazales y zonas inundables con presencia de cultivo de palma donde la presencia de aves acuáticas fue la más representativa en todas las coberturas evaluadas por este método. En la porción suroccidental del área hacia una unidad de herbazal (ANH 280) y pastos (ANH 185) la riqueza también fue la más alta para ambas temporadas y en la segunda temporada se suma otra unidad de muestreo

de cobertura de bosque ripario en cercanía a la ciénaga corredor (ANH 401) como las unidades de mayor riqueza hacia la región más sur del río Magdalena. Por otro lado, en las unidades muestrales ubicadas en la zona de caracterización se registró el menor número especies en coberturas de bosque ripario (ANH 360, 289, 244 y 154) y pastizales (ANH 272 y 128). Esta área presenta mayor elevación y menor influencia del río Magdalena. Por otro lado, la abundancia en toda el área presentó para ambas temporadas climáticas una tendencia en distribución relativamente similar a la riqueza con los valores más altos hacia los bosques abiertos y herbazales del noroccidente (Anexo 3). En la temporada de aguas bajas la abundancia también fue mayor cerca de Kalé en coberturas de bosque ripario (ANH 238 y 239) y al sur en puntos de palma, bosque ripario, ambas temporadas compartieron también una unidad muestral de pastos al sur como un área con mayor abundancia de especies (Figura 13).

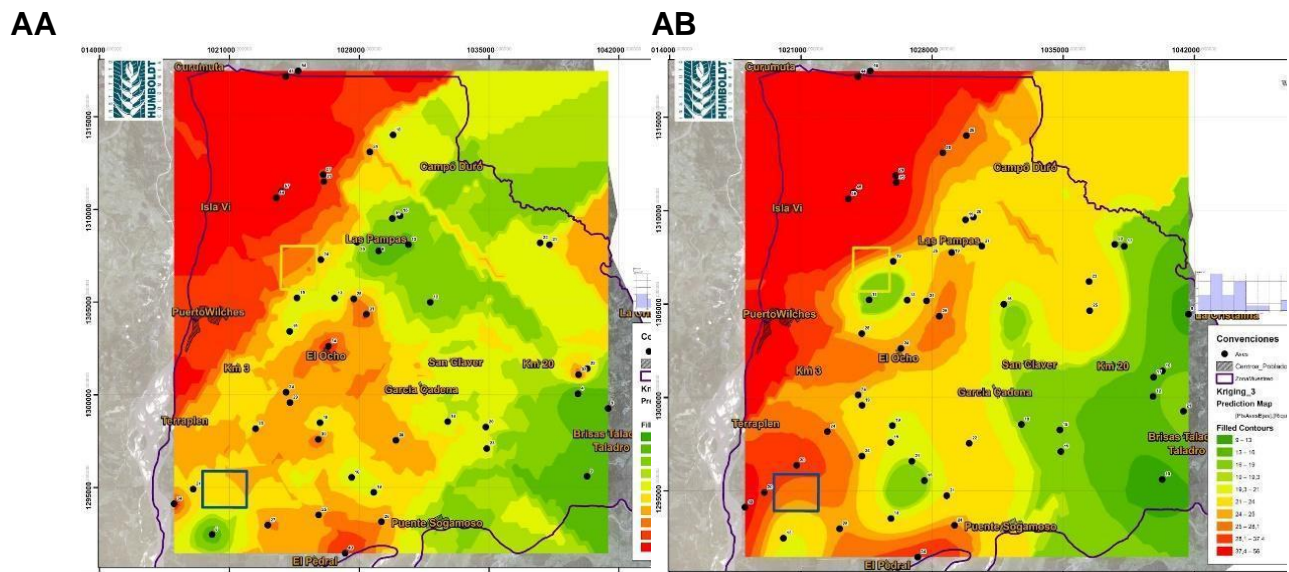


Figura 13 Mapa de calor mostrando la variación espacial de la riqueza de las aves registradas en la temporada de aguas altas (AA) y en Aguas altas (AB), en toda el área de estudio por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander)

Riqueza y composición por zona de estudio

Kalé

En la plataforma Kalé se registraron en total 205 especies de aves correspondientes a 7318 registros. En temporada de aguas altas se registraron 162 especies y en temporada de aguas bajas 171 especies. Los órdenes más representativos fueron Passeriformes, seguido de Pelecaniformes, Apodiformes y Accipitriformes. Las familias más representativas para ambas temporadas fueron los atrapamoscas (Tyrannidae; aguas altas 18 y aguas bajas 25), las tangaras y afines (Thraupidae; aguas altas 11 y aguas bajas 12), águilas y afines (Accipitridae; aguas altas: 11) y en aguas bajas Furnariidae, Accipitridae y Trochilidae con ocho especies.

Asociada a esta plataforma se obtuvo además el mayor número de capturas de aves de toda la zona de estudio con 55 individuos para aguas altas y 29 para aguas bajas (Tabla 4), donde la más abundante fue el saltarín barbiblanco (*M. manacus*) con 31 individuos. La mayoría de las capturas para esta zona se obtuvo en coberturas de bosques riparios o inundables ubicadas en inmediaciones de la Ciénaga de Paredes y en algunos bosques riparios del área.

Las especies más abundantes en aguas altas fueron la golondrina (*Progne tapera*) con 748 individuos, el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 186 individuos, la lora caresucia (*E. pertinax*) con 124 y seguida de la Paloma morada (*P. cayennensis*) con 104 (Figura 14 AA, Anexo 1-Aves) y en aguas bajas varió la especie más abundante fue la golondrina tijereta migratoria (*Hirundo rustica*) con 248 individuos, el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 166, la Paloma morada (*P. cayennensis*) con 155 y el Garrapatero común (*C. ani*) con 122 individuos, las demás especies tuvieron menos de 100 individuos (Figura 14AB, Anexo 1-Aves).

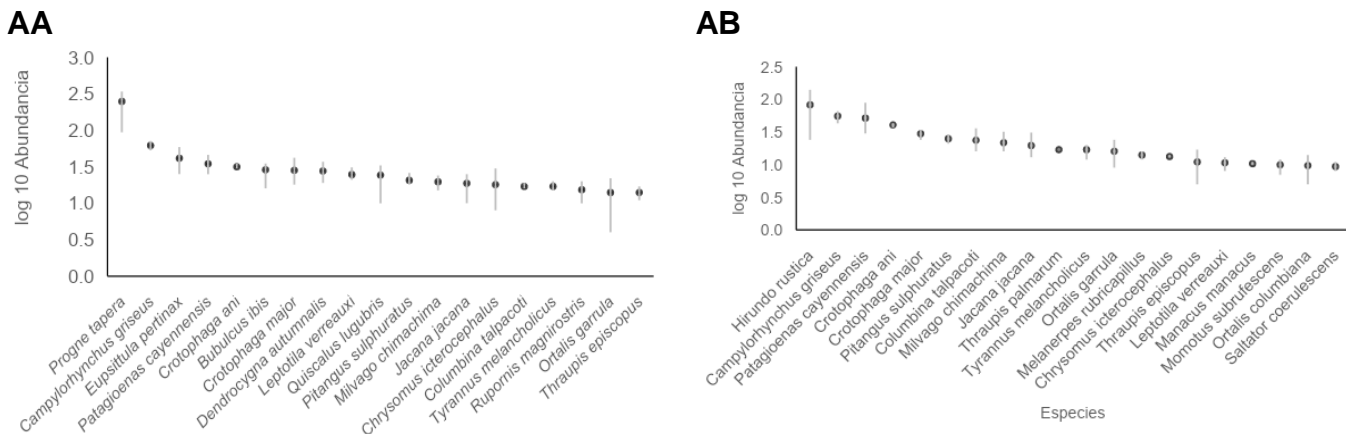


Figura 14 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas en el área de kalé por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). Los círculos representan la media de la abundancia de cada especie.

Platero

En esta zona registramos un total de 168 especies de 3176 registros. En la temporada de aguas altas registramos 122 especies y 142 para temporada de aguas bajas. Los órdenes más representativos fueron Passeriformes, seguido de Pelecaniformes, Apodiformes, Coraciiformes y Falconiformes. Para ambas temporadas climáticas las familias más representativas fueron el grupo de los atrapamoscas (Tyrannidae; aguas altas 16 y aguas bajas 20), tangaras y afines (Thraupidae; aguas altas 8 y aguas bajas 10). El resto de las familias para esta zona estuvieron representadas en aguas altas en su mayoría con entre tres y cinco especies, mientras que en la temporada de aguas bajas las garzas (Ardeidae) aportaron con ocho especies.

Por otro lado, las especies más abundantes en aguas altas aquí fueron cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) con 120 individuos, la garcita bueyera (*Bubulcus ibis*) con 80, seguida por garrapatero común (*Crotophaga ani*) con 74 individuos y la pigua (*Milvago chimachima*) con 70 individuos, en aguas bajas varió en orden pero se mantuvieron las especies, la más abundante fue el garrapatero común (*Crotophaga ani*) con 132 individuos, seguido por el cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) con 127 individuos, el Bichofué (*Pitangus sulphuratus*) con 80 individuos, el garrapatero mayor (*Crotophaga major*) con 73 y la Pigua (*Milvago chimachima*) con 52 individuos, las demás especies tuvieron menos de 50 individuos (Figura 15, Anexo 1-Aves).

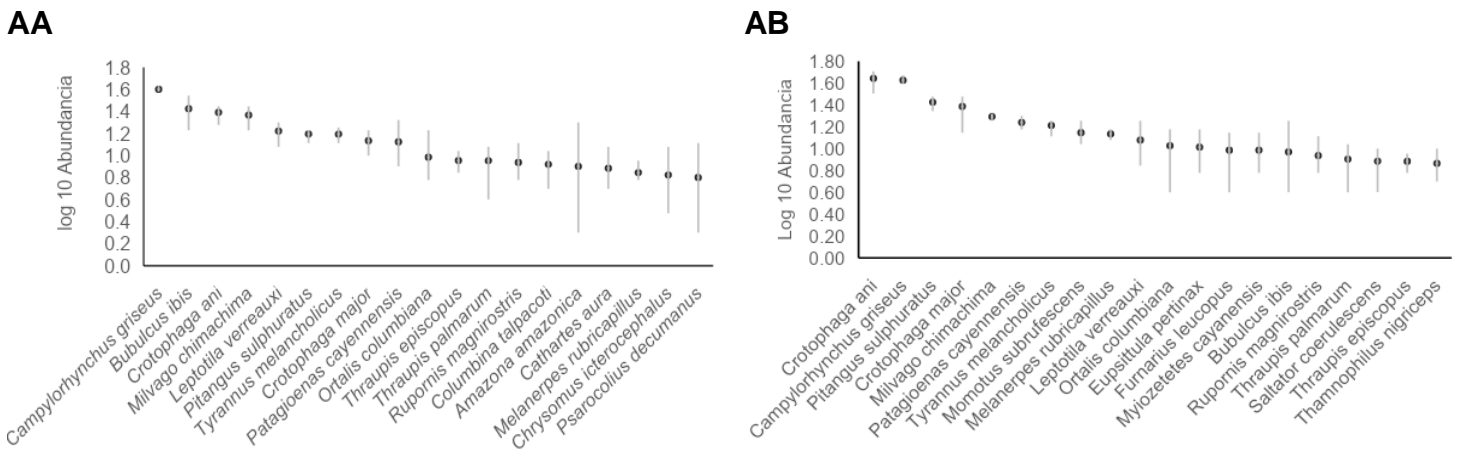
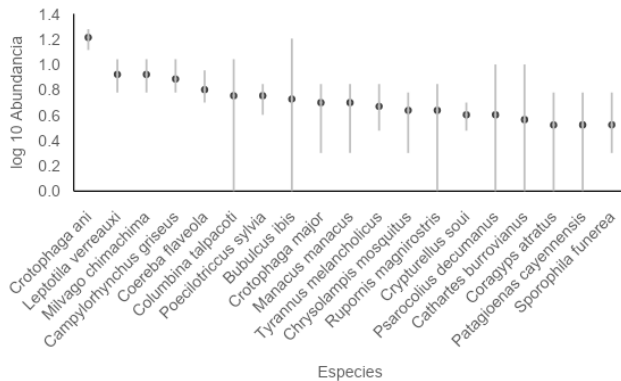


Figura 15 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas en el área de Platero por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). Los círculos representan la media de la abundancia de cada especie.

Caracterización

En esta zona registramos un total de 114 especies en 1075 registros para la metodología de censos. En la temporada de aguas altas registramos 82 especies y 91 para temporada de aguas bajas. Los órdenes más representativos fueron Passeriformes, seguido por Apodiformes, Columbiformes y Falconiformes. Para ambas temporadas climáticas las familias más representativas fueron el grupo de los atrapamoscas (Tyrannidae; aguas altas 9 y aguas bajas 17), tangaras y afines (Thraupidae; aguas altas 9 y aguas bajas 7), colibríes (Trochilidae: aguas altas: 7 y aguas bajas: 6), y hormigueros (Thamnophilidae: aguas altas 7 y aguas bajas 4). El resto de las familias para esta zona estuvieron representadas en aguas altas, en su mayoría, por entre tres y cinco especies.

AA



AB

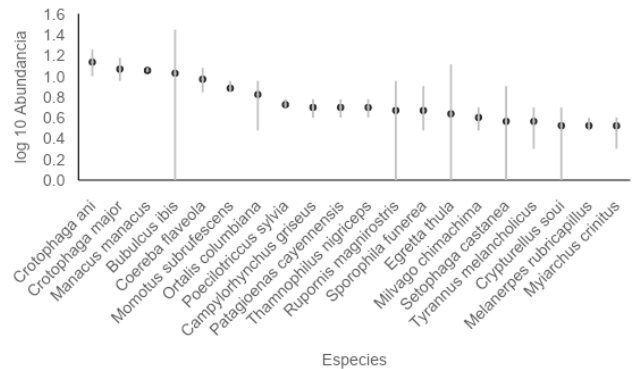


Figura 16 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas altas en el área de Caracterización por método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). Los círculos representan la media de la abundancia de cada especie.

Por otro lado, las especies más abundantes aquí fueron el garrapatero común (*Crotophaga ani*) con 49 en aguas altas y 41 individuos en aguas bajas, seguido en aguas altas por la seguida por la caminera rabiblanca (*Leptotila verreauxi*) con 25 individuos, mientras en aguas bajas es el garrapatero mayor (*Crotophaga major*) con 35 individuos, de terceras en aguas altas fue la pigua (*Milvago chimachima*) con 23 individuos y en aguas bajas fue el saltarín barbiblanco (*Manacus manacus*), aunque

cambia el orden las primeras 10 especies más abundante son similares entre temporadas (Figura 16, Anexo 1-Aves).

Análisis de diversidad verdadera por zonas de estudio

El análisis de diversidad verdadera mostró que la zona de Kalé es la de mayor riqueza con 122 especies en aguas altas y 139 especies en aguas bajas, seguida por Platero con 105 en aguas altas y 119 en aguas bajas. Caracterización presentó una menor riqueza con 81 especies en aguas altas y 91 en aguas bajas. La diversidad verdadera ($q=1$) en temporada de aguas altas fue similar para Platero y Caracterización con 52 y 47 especies respectivamente, mientras que en Kalé fue de 36 especies efectivas. En aguas bajas, las tres zonas presentaron valores similares.

En términos de dominancias ($q=2$) la zona de Kalé tuvo menos especies efectivas, 13 para aguas altas y 29 en aguas bajas, seguida por Platero con 32 especies en aguas altas y 31 en aguas bajas y la zona de Caracterización presentó 32 en aguas altas y 34 en aguas bajas (Figura 17, Tabla 7).

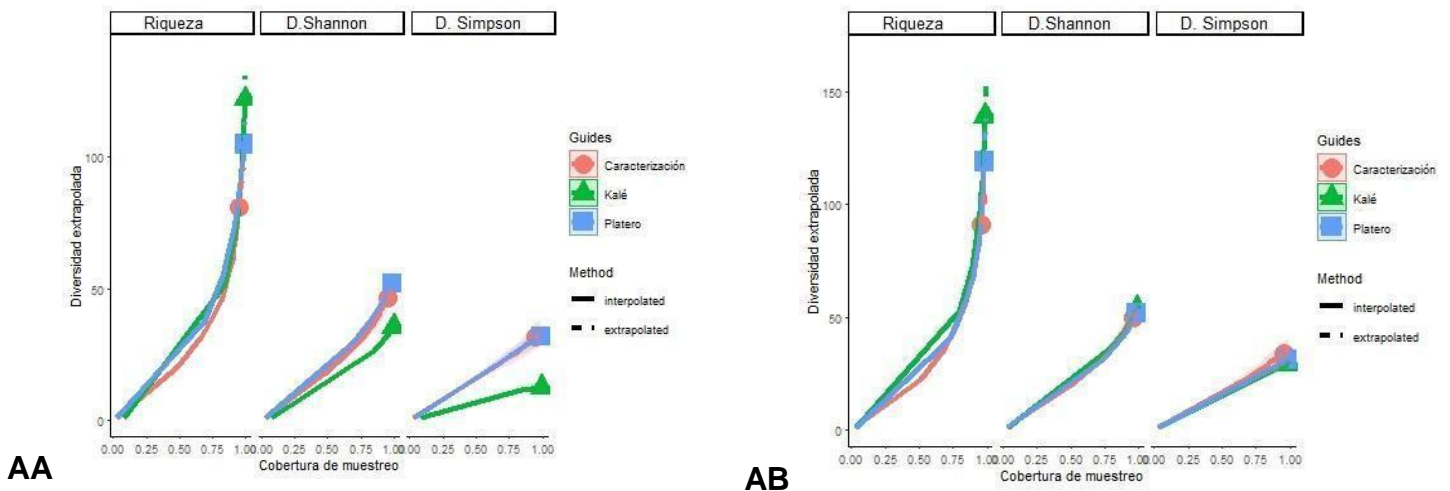


Figura 17 Gráfica de diversidad verdadera basada en cobertura de muestreo por el método de interpolación y extrapolación (orden de diversidad $q=0$, $q=1$, $q=2$ respectivamente) para las zonas de muestreo en ambas temporadas (AA: Aguas altas, AB: Aguas bajas) de la avifauna encontrada por censos para la caracterización del área de estudio (Puerto Wilches, Santander)

Tabla 7 Análisis de diversidad verdadera de las especies registradas para cada zona de muestreo por el método de censos en puntos de conteo (E.S= error estándar, LCL= límite de control inferior, UCL= límite de control superior, SC cobertura de Muestreo).

Temporada	Zona de muestreo	Diversidad	obs	Est	s.e.	LCL	UCL	N° de individuos	obs	SC
-----------	------------------	------------	-----	-----	------	-----	-----	------------------	-----	----

Temporada	Zona de muestreo	Diversidad	obs	Est	s.e.	LCL	UCL	N° de individuos	obs	SC
	Kalé		122	134	7.6	125.6	159.4	2964	122	0.9946
	Platero	Riqueza de especies	105	117	8.589	108.5	147.3	1290	105	0.9892
	Caracterización	q=0	81	103	11.71	89.5	139.7	501	81	0.9502
	Platero		52	55	1.667	52.3	58.1	1290	105	0.9892
	Caracterización	Diversidad Shannon	47	52	2.339	47.5	56.7	501	81	0.9502
	Kalé	q=1	36	36	1.006	35.6	38.5	2964	122	0.9946
	Platero		32	33	1.823	32.2	36.6	1290	105	0.9892
	Caracterización	Diversidad Simpson	32	34	2.184	31.9	38.2	501	81	0.9502
		q=2								
AA	Kalé		13	13	0.549	12.6	13.7	2964	122	0.9946
	Kalé		139	157	9.164	146.2	185.2	2321	139	0.9884
	Platero	Riqueza de especies	119	149	14.482	131.2	192.6	1492	119	0.9799
	Caracterización	q=0	91	110	9.609	98.3	139.3	574	91	0.9548
	Kalé		54	56	1.312	53.9	58.4	2321	139	0.9884
	Platero	Diversidad Shannon	52	55	1.595	51.9	57.9	1492	119	0.9799
	Caracterización	q=1	50	56	2.476	50.7	60.4	574	91	0.9548
	Caracterización		34	36	2.122	33.6	39.8	574	91	0.9548
	Platero	Diversidad Simpson	31	32	1.516	31.1	34.7	1492	119	0.9799
		q=2								
AB	Kalé		29	30	1.345	29.3	32.3	2321	139	0.9884

Riqueza y composición por cobertura vegetal

Por la técnica de censos se encontró en los bosques riparios 105 especies de 17 familias y 10 órdenes en la temporada de aguas altas, en aguas bajas aumentaron a 116 especies, 34 familias y 17 órdenes, las especies más comunes fueron el

cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 127 individuos, la tórtola colipinta (*Leptotila verreauxi*) con 57, y la garcita bueyera (*B. ibis*) con 49 individuos en aguas altas y en aguas bajas las especies abundantes fueron el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 109 individuos, el cucarachero mayor (*C. major*) con 106, la paloma morada (*P. cayennensis*) con 97, el barranquero ferina (*Momotus subrufescens*) con 86 individuos y el saltarín barbiblanco (*M. manacus*) con 75 individuos.

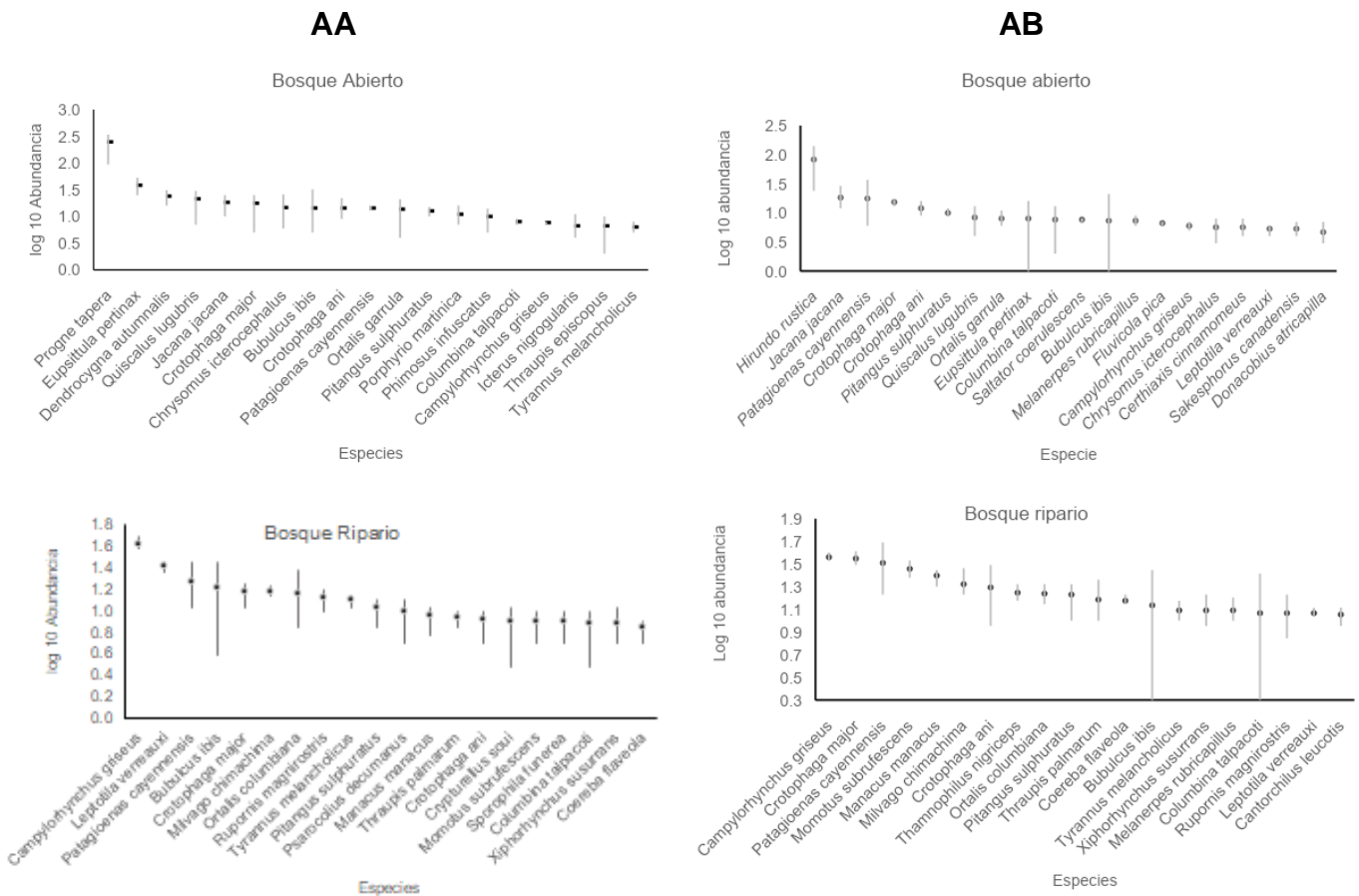
En el bosque abierto fueron 83 especies de 29 familias y 16 órdenes en la temporada de aguas altas, mientras que en la temporada de aguas bajas fueron 89 especies de 17 familias y nueve órdenes, las especies más abundantes en aguas altas fueron la golondrina (*Progne tapera*) con 747 individuos, la lora caresucia (*E. pertinax*) con 115, el pisingo (*Dendrocygna autumnalis*) con 72. En aguas bajas las más abundantes fueron la golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*) con 248 individuos, el gallito de ciénaga (*Jacana jacana*) con 55 y la paloma morada (*P. cayennensis*) con 53 individuos.

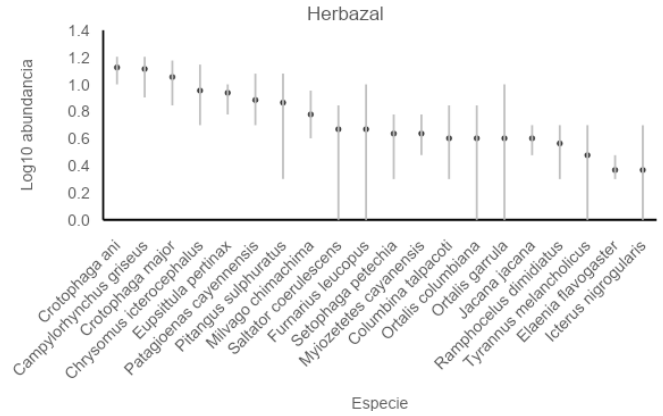
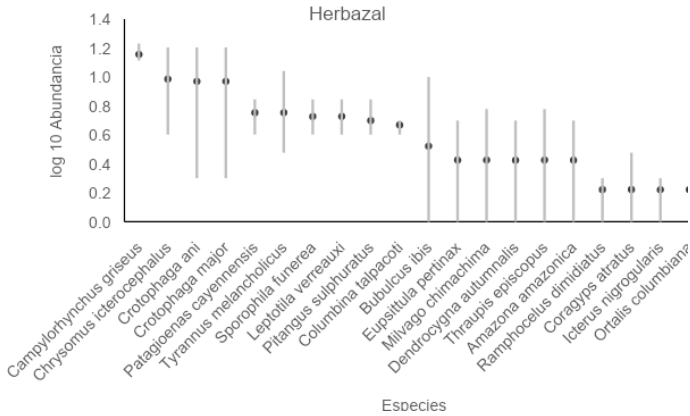
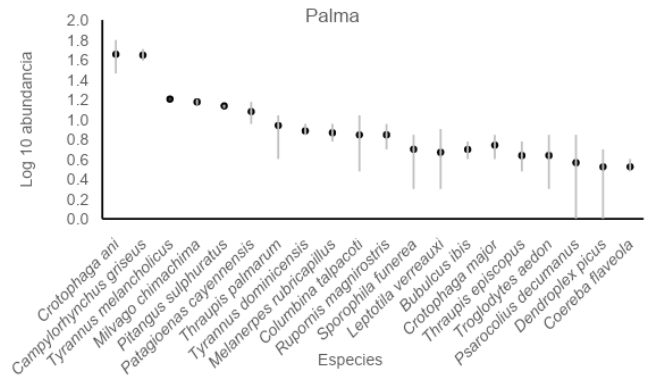
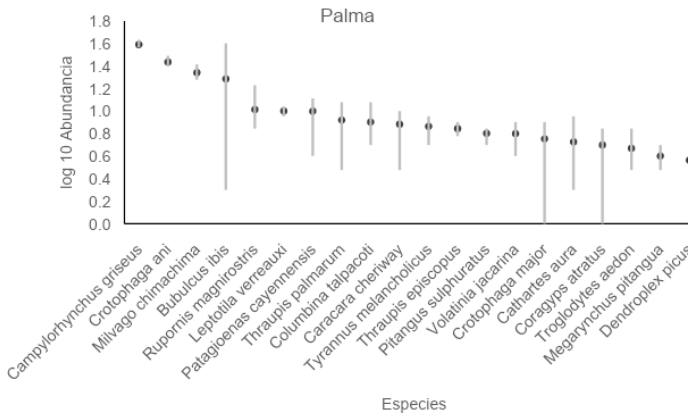
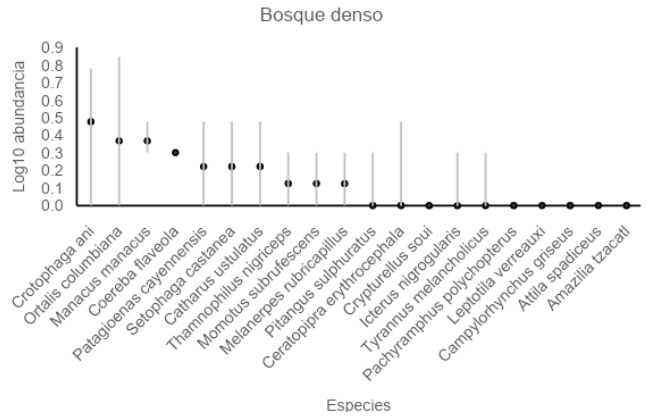
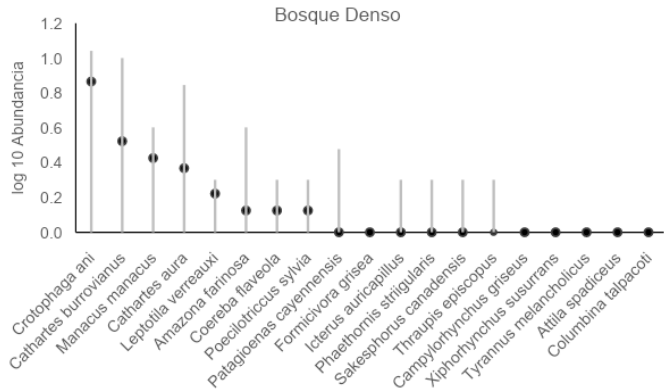
El bosque denso tuvo 28 especies de 17 familias y 10 órdenes en aguas altas y en aguas bajas se encontraron 30 especies, 17 familias y nueve órdenes, las especies más comunes en aguas altas fueron el garrapatero (*C. ani*) con 22 individuos, la guala sabanera (*Cathartes burrovianus*) con 10 y la guala cabecirroja (*Cathartes aura*) con ocho individuos y en la temporada de aguas bajas las especies más abundante fueron el garrapatero (*C. ani*), la guacharaca colombiana (*O. columbiana*), el saltarín barbiblanco (*M. manacus*) y el mielero común (*Coereba flaveola*).

En palma se registraron 84 especies de 27 familias y 15 órdenes en aguas altas y en aguas bajas fueron 88 especies, 31 familias y 14 órdenes en aguas bajas, las especies más abundante en aguas altas fueron el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 117 individuos, el garrapatero (*C. ani*) con 82, la pigua (*Milvago chimachima*) con 66 individuos y la garcita bueyera (*B. ibis*) con 58 y en agua bajas también fue el garrapatero (*C. ani*), el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*), el sirirí (*Tyrannus melancholicus*) y la pigua (*M. chimachima*).

En los herbazales fueron 74 especies de 25 familias y 16 órdenes en aguas altas y en agua bajas fueron 76 especies de 31 familias y 16 órdenes, las especies más abundantes fueron el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) fue la especie con 43 individuos, la monjita cabeciamarilla (*C. icterocephalus*) con 29 individuos, el garrapatero (*C. ani*) con 28 y el garrapatero mayor (*C. major*) con 17 individuos en aguas altas y en aguas bajas el garrapatero (*C. ani*) con 40 individuos, el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 39, el garrapatero mayor (*C. major*) con 34 y la monjita cabeciamarilla (*C. icterocephalus*) con 27 individuos, estas primeras cuatro especies se mantuvieron como las más abundantes en ambas temporadas solo variaron de orden.

Finalmente la cobertura de pasto tuvo 62 especies, 25 familias y 15 órdenes en aguas altas y en aguas bajas se reportaron 50 especies, 25 familias y 13 órdenes en aguas bajas, las especies más representativas fueron la garcita bueyera (*B. ibis*) con 22 individuos, la pigua (*M. chimachima*) con 20, el garrapatero (*C. ani*) con 28 individuos, el cucarachero chupahuevos (*C. griseus*) con 17 individuos y el sirirí (*T. melancholicus*) con 10 individuos en aguas altas, y en aguas fueron el Bichofué (*Pitangus sulphuratus*) con 16 individuos, el garrapatero (*C. ani*) con 15, el Soldadito (*Leistes militaris*) con 11 individuos, la Golondrina tijereta (*H. rustica*) 10 individuos y el Arrocero piquigruoso (*Sporophila funerea*) con 10 individuos (Figura 17).





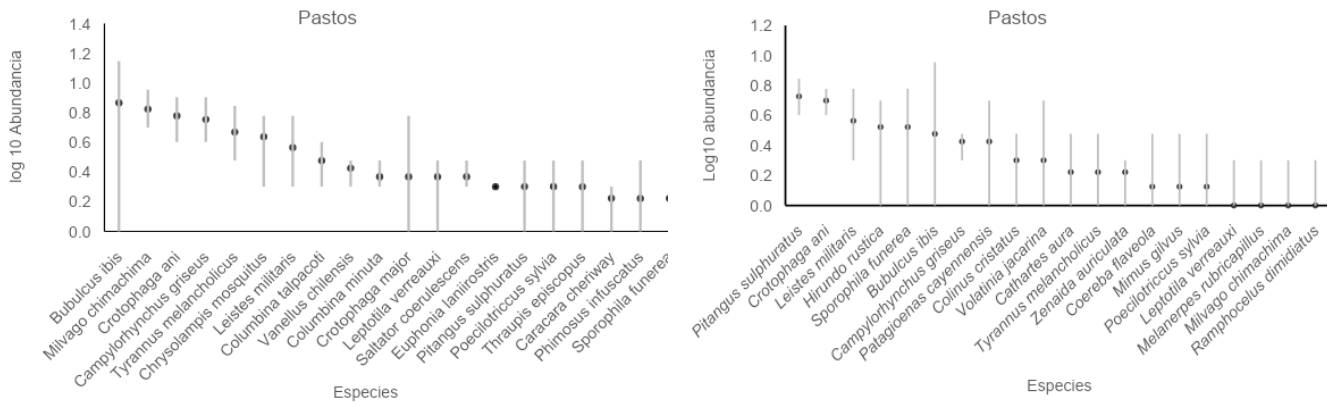


Figura 18 Gráfica de máximos y mínimos de la abundancia relativa de las 20 especies más abundantes registradas en la temporada AA de aguas altas y AB Aguas bajas en las diferentes coberturas por el método de censos en puntos de conteo (Puerto Wilches, Santander). Los círculos representan la media de la abundancia de cada especie.

Análisis de Diversidad verdadera por coberturas vegetal

De acuerdo con el análisis de diversidad verdadera se obtuvo una cobertura de muestreo para todos los tipos de coberturas estudiadas de más de 94% en temporada aguas altas y 95% para aguas bajas, excepto para el bosque denso con el 88% en aguas altas y 83% en aguas bajas y 87% en pastos para esta última temporada (Tabla 5). Al evaluar la riqueza en las curvas de diversidad verdadera se observa en ambas temporadas que el bosque ripario tuvo el 98% de cobertura de muestreo con la mayor riqueza observada en aguas altas (105 spp) y estimada (125 spp) y en aguas bajas (116 observadas y 130 estimadas). Por su parte, si se toman en cuenta las abundancias relativas de las especies, la diversidad típica en temporada de aguas altas ($q=1$) es similar para las coberturas de bosque ripario con 49 especies efectivas, 42 en el herbazal y 40 en pastos (Figura 14). La diversidad típica ($q=1$) en temporada de aguas bajas es similar entre en bosque ripario con 54 especies efectivas y 41 en herbazal; también es similar entre los bosques abiertos, la palma y los pastos con casi el mismo número de especies efectivas.

En términos de equivalencias los bosques densos y abiertos presentaron para ambas temporadas los valores más bajos de diversidad, hecho parcialmente asociado con las pocas unidades de muestreo en estas coberturas. Finalmente, en el orden de diversidad $q=2$ (dominancia) y en términos de proporciones los pastos contienen especies que dominan en un 48% el ensamblaje para esta cobertura seguido por los herbazales y bosques densos con 35% de dominancia. En la temporada de aguas

bajas el bosque denso contiene especies que dominan con un 60% el ensamblaje en esta cobertura seguido de los herbazales con 36% y pastos con 31%. En la temporada de aguas bajas disminuyó el número de especies dominantes en palma y como lo evidencia la gráfica aumentó la dominancia para el bosque denso. En general, la cobertura que menor dominancia de especies presentó para ambas temporadas fue el bosque abierto (Figura 19, Tabla 8).

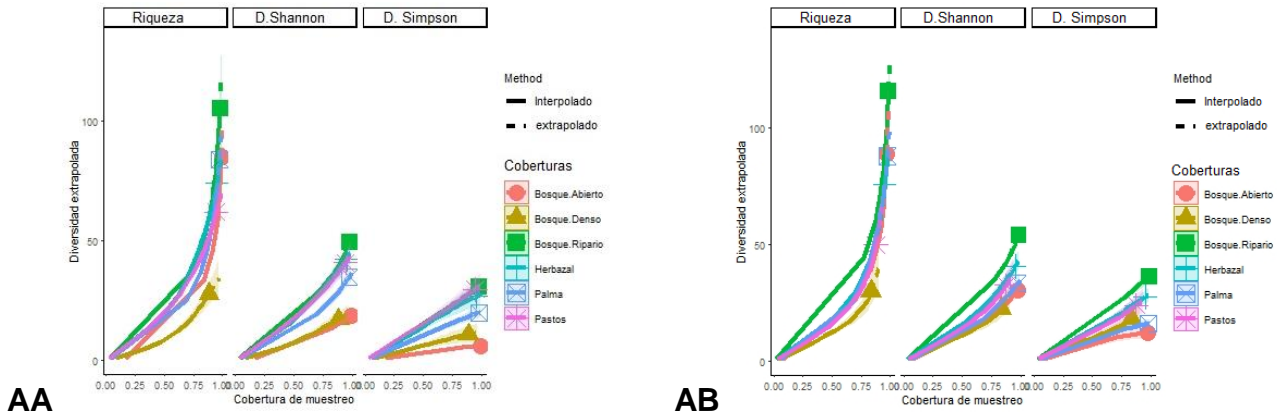


Figura 19 Gráfica de diversidad verdadera basada en cobertura de muestreo por el método de interpolación y extrapolación (orden de diversidad q=0, q=1, q=2 respectivamente) para todas las coberturas (bosque abierto, bosque denso, bosque ripario, herbazal, palma y pastos) en ambas temporadas (AA: Aguas altas, AB: Aguas bajas) de la avifauna encontrada por censos para la caracterización del área de estudio (Puerto Wilches, Santander).

Tabla 8 Análisis de diversidad verdadera de las especies registradas para cada cobertura por el método de censos en puntos de conteo (E.S= error estándar, LCL= límite de control inferior, UCL= límite de control superior, SC cobertura de Muestreo).

Temporada	Cobertura	Diversidad	N° de individuos	Spp observadas	Spp Estimadas	s.e.	LCL	UCL	SC
	Bosque.Ripario		1217	105	125.555	11.007	112.683	159.993	0.9803
	Bosque.Abierto		1902	85	103.276	12.227	90.549	145.197	0.9916
	Palma	Riqueza de especies q=0	853	84	99.367	8.986	89.308	128.488	0.9766
	Herbazal		400	74	86.43	7.659	78.089	111.787	0.9552
	Pastos		288	62	71.111	5.983	64.818	91.46	0.9448
AA	Bosque.Denso		95	28	36.552	6.752	30.185	61.464	0.8858

Producto 4 – Convenio Interadministrativo No. 21-450

Temporada	Cobertura	Diversidad	N° de individuos	Spp observadas	Spp Estimadas	s.e.	LCL	UCL	SC
	Bosque.Ripario		1217	49.263	52.096	1.661	49.263	55.352	0.9803
	Herbazal		1902	42.342	47.672	2.568	42.64	52.705	0.9552
	Pastos	Diversidad Shannon q=1	853	40.915	46.876	2.684	41.616	52.136	0.9448
	Palma		400	34.908	37.199	1.626	34.908	40.386	0.9766
	Bosque.Denso		288	17.216	21.322	2.648	17.216	26.511	0.8858
	Bosque.Abierto		95	18.985	19.538	0.789	18.985	21.084	0.9916
	Pastos		1217	29.772	33.089	2.852	29.772	38.678	0.9448
	Bosque.Ripario		1902	30.844	31.62	1.618	30.844	34.79	0.9803
	Herbazal	Diversidad Simpson q=2	853	26.765	28.612	2.496	26.765	33.505	0.9552
	Palma		400	19.903	20.355	1.223	19.903	22.752	0.9766
	Bosque.Denso		288	10.913	12.199	2.074	10.913	16.264	0.8858
	Bosque.Abierto		95	5.98	5.996	0.299	5.98	6.581	0.9916
	Bosque Ripario		1754	116	130	7.859	120.866	154.989	0.9880
	Bosque Abierto		986	89	125	19.116	102.845	184.769	0.9726
	Palma	Riqueza de especies q=0	884	88	103	9.02	93.065	132.57	0.9785
	Herbazal		502	76	93	9.624	82.219	123.852	0.9563
	Pastos		177	50	84	20.446	61.689	151.093	0.8762
AB	Bosque Denso		84	30	54	18.389	36.448	120.881	0.8345
	Bosque Ripario		1754	54	56	1.505	54.069	59.216	0.9880
	Herbazal		502	41	45	2.276	40.89	49.757	0.9563
	Pastos	Diversidad Shannon q=1	177	33	42	4.069	34.036	49.986	0.8762
	Palma		884	33	36	1.842	33.44	39.232	0.9785
	Bosque Abierto		986	31	33	1.686	30.512	35.953	0.9726

Temporada	Cobertura	Diversidad	N° de individuos	Spp observadas	Spp Estimadas	s.e.	LCL	UCL	SC
	Bosque Denso		84	22	31	4.741	22.492	40.621	0.8345
	Bosque Ripario		1754	37	37	1.2	36.544	39.653	0.9880
	Herbazal		502	28	29	1.938	27.693	33.05	0.9563
	Pastos	Diversidad Simpson	177	24	28	2.913	24.081	33.425	0.8762
	Bosque Denso	q=2	84	18	23	2.793	18.28	28.56	0.8345
	Palma		884	16	16	1.067	16.126	18.5	0.9785
	Bosque Abierto		986	12	12	1.012	12.316	14.443	0.9726

Análisis de disimilitud (Escalado multidimensional no métrico – NMDS)

En el análisis NMDS (non-metric multidimensional scaling) se puede observar cómo se organizan las especies y las unidades de muestreo de las diferentes coberturas en un mismo grupo, evidenciando que no hay diferencias claras en la composición de las especies entre las coberturas muestreadas o entre ensamblajes por coberturas (Figura 20A). Sin embargo la gráfica evidencia una leve diferenciación y agrupamiento de las especies de bosque abierto respecto al resto de coberturas estudiadas. Esta diferenciación se da principalmente por la unidad ANH 169 en aguas bajas con especies únicas como *Butorides virescens* y la unidad ANH 192 en aguas altas por *Nycticorax nycticorax* y *Rostrhamus sociabilis* y en aguas bajas por *Coccyzua pumila* y *Progne chalybea* (Figura 20D). Bosque ripario fue la cobertura que ocupó mayor espacio multidimensional y que más se sobrelapó con las demás coberturas.

La inspección de los descriptores del análisis muestra que el estrés o ajuste de los datos es aceptable, con un valor de 0.23 (es decir, un 23% de las distancias no están en el mismo orden de las distancias de Bray-Curtis).

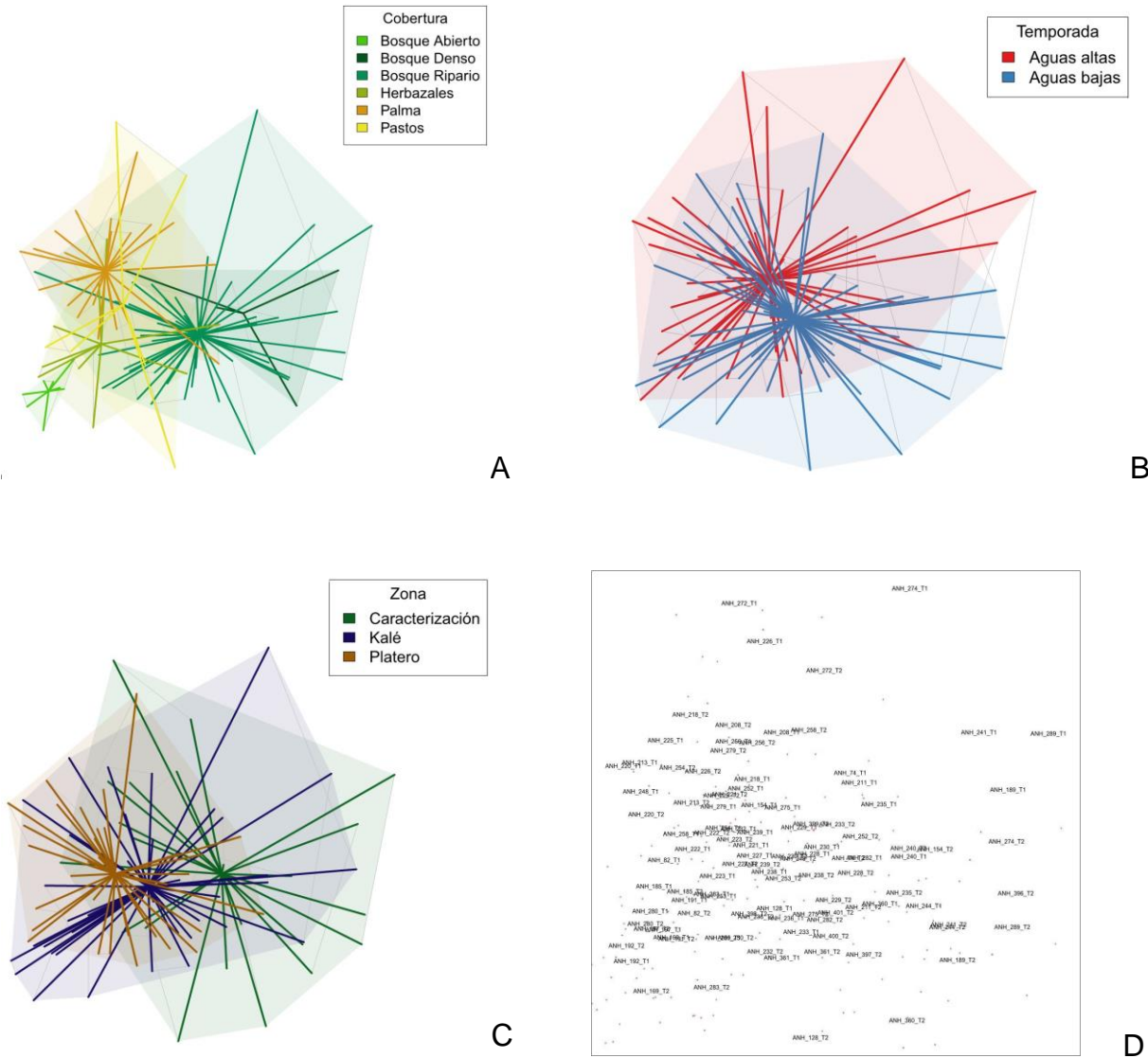


Figura 20 Gráfica del análisis NMDS, **A**: para todas las coberturas (bosque abierto, bosque denso, bosque ripario, herbazal, palma y pastos). **B** en ambas temporadas (AA: Aguas altas, AB: Aguas bajas) y **C**: por Plataformas o zonas (Kalé, Platero y Caracterización), además **D**: La distribución de las unidades muestrales de la avifauna encontrada por censos para la caracterización del área de estudio (Puerto Wilches, Santander).

Entre temporadas las unidades de muestreo que generaron más disimilitud fueron ANH 274, ANH 289 y ANH 189, aunque tampoco es una diferencia significativa para todo el muestreo (Figura 20B). Por plataforma, la zona de Caracterización es la más disímil especialmente por las unidades ANH 360, ANH 128, ANH 189 y ANH 289, que también son las unidades de muestreo más lejanas geográficamente (Figura 20C).

Complementariedad del muestreo

A partir de información secundaria y modelos de distribución (Vélez et al., 2021) se encontraron 483 posibles especies que podrían estar en el área de estudio (Anexo 2-Aves). Durante el muestreo de aguas altas se registraron 188 especies, en la temporada de aguas bajas se registraron 204 especies de las cuales 26 son especies migratorias boreales, es decir llegan al país desde Norte América entre septiembre y abril. Para ambas temporadas climáticas registramos 238 especies (Figura 21), con ausencia de 248 especies en el listado potencial, de las cuales 56 son especies migratorias – 53 boreales y tres australes (vienen desde el sur de América entre mayo y septiembre). En la temporada de aguas altas se registró dos especies que no estaban contempladas para la zona, el Tiranuelo Colipinto (*Inezia caudata*) y Tangara encapuchada (*Nemosia pilleata*) y en la temporada de aguas bajas se registró la Polluela bicolor (*Laterallus exilis*).

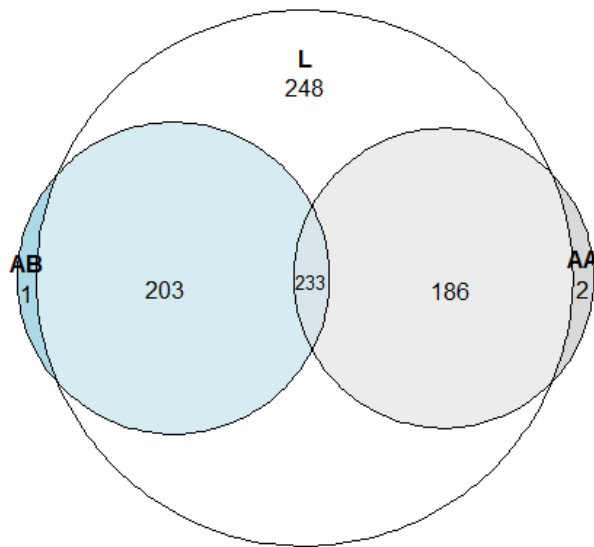


Figura 21 Representación del número de especies de aves reportadas como potenciales y presentes para la línea base de Puerto Wilches, Santander. El círculo blanco representa el número de especies potenciales identificadas (L) a partir de la literatura (Veléz et. Al. 2021), el azul es el número de especies identificadas en la temporada de aguas altas (AA) y la aguamarina el número de especies registradas en la temporada de aguas bajas (AB). Se reporta el número de especies compartidas entre fuentes en la intersección de los círculos. El número por fuera de las intersecciones representa las especies únicas de cada tipo de fuente.

Especies endémicas, amenazadas y de interés

Durante todo el estudio registramos dos especies de aves endémicas para el país – la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*) y la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*). La primera se encuentra distribuida únicamente al norte del país bajo los 800 m, con registros a los 1550 m (Donegan, 2012). En la región Caribe se distribuye desde el alto río Sinú hasta toda la parte occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, y hacia la parte más sur de su rango incluye parte del Valle del río Magdalena y Cauca (Ayerbe-Quiñones, 2018) donde habita densos matorrales tropicales, arbustos altos, vegetación secundaria, bosques ribereños y manglares al norte (Olaciregui et al., 2020). Aunque hay grandes vacíos de conocimiento sobre la ecología de la especie existe información y registro de un nido en un matorral denso en Cartagena (Cortes-Herrera & Caguazango, 2012), el cual se constituye como una plataforma entre árboles a dos metros de suelo hecho de ramas, enredaderas y tallos, en él se observó una postura de cuatro huevos color crema. Aunque no hay información clara de su tiempo de incubación, al parecer se reproduce durante la estación seca (entre enero y abril) como la mayoría de las aves en el norte de Colombia (Olaciregui et al., 2020).

Por otro lado, la guacharaca colombiana tiene una distribución en los Andes en los piedemontes de los valles de los ríos Cauca y Magdalena desde los 300 hasta 2000 m (Ayerbe-Quiñones, 2018), en donde se encuentra restringida a parches fragmentados de bosque húmedo, borde de bosque y matorral (Hilty & Brown, 1986). Estos hábitats donde se encuentran distribuidas las poblaciones actuales se encuentran sujetas a constante deforestación desde la década de 1950 (Hilty & Brown, 1986). De hecho, se cree que esta especie ha sido extirpada de gran parte de su área de distribución histórica, debido a la pérdida de hábitat por deforestación generalizada y a la presión de la caza (Acosta-Rojas et al., 2012). Se observa con frecuencia en bordes, bosques de galería cerca de cultivos y pastizales. No obstante, parece que sus poblaciones tienden a reducirse y no se han hecho diagnósticos cuantitativos que permitan describir su estado de conservación y su tendencia con precisión (BirdLife International, 2021) Hay pocos referentes de investigación de la especie, pues la información presente corresponde principalmente al Valle del Cauca, con datos de su densidad poblacional en la Reserva de Yotoco (Roncancio-Duque, 2020) y aspectos de su dieta y capacidad de dispersión en bosques secos de un área suburbana de Cali. A pesar de que *O. columbiana* y *O. garrula* son especies endémicas y conspicuas en bosques secundarios y zonas intervenidas, la información sobre su ecología, densidad poblacional, historia natural y amenazas específicas sigue siendo muy incipiente en casi todo su rango de distribución en el país (Figura 22).

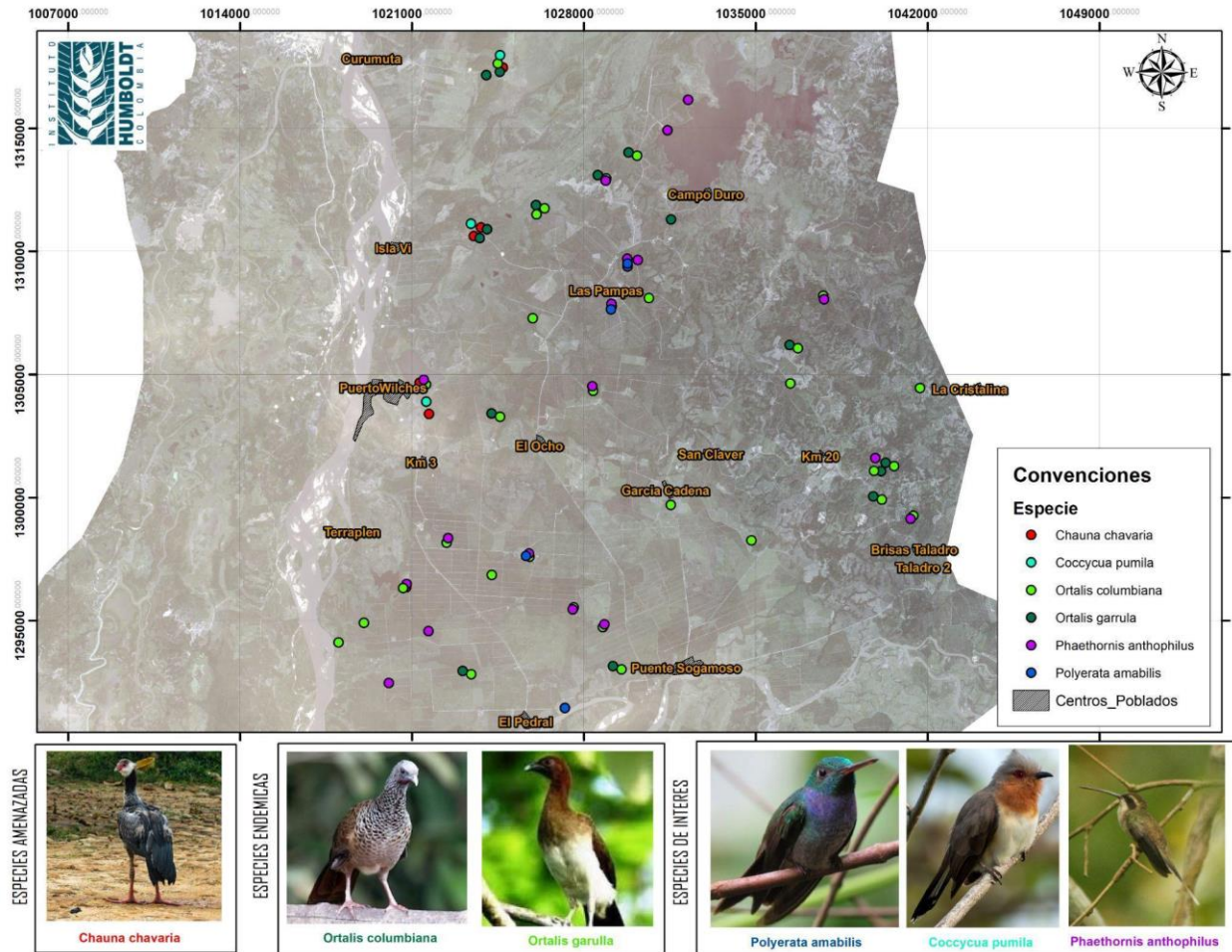


Figura 22 Mapa de especies endémicas, amenazadas e interés y donde se registraron toda el área de estudio (Puerto Wilches, Santander)

El chavarrí (*Chauna chavaria*)

Es una especie catalogada como casi amenazada según la IUCN y en categoría vulnerable según el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo et al, 2002). Es una especie herbívora, observada generalmente solitaria, en parejas o pequeños grupos en pantanos y humedales en los cuales construyen nidos con vegetación de estos ecosistemas (Carboneras et al., 2020). Se encuentra en un rango reducido de distribución en Suramérica, observándose únicamente en Colombia y Venezuela. En Colombia se localiza en tierras bajas (bajo los 300 m) en la región Caribe, en la Sierra Nevada de Santa Marta además en los valles bajos de los ríos del Magdalena medio, Atrato y Sinú (Ayerbe-Quiñones, 2018)

La principal amenaza de la especie es la pérdida de hábitat por modificación y contaminación, debido a la desecación de humedales con el fin de incrementar la

frontera agrícola y ganadera (Prada et al., 2004), hecho que se presenta fuertemente en las ciénagas de la llanura del Caribe y del Magdalena Medio (Renjifo et al, 2002). Otras causas de la transformación del hábitat son la tala para extracción de madera artesanal o industrial (Honda et al., 2002), la construcción de camellones para evitar el flujo de agua, el control del caudal de los ríos que afecta la llegada de agua dulce a las ciénagas y caños y el vertimiento de desechos domésticos y agrícolas en las aguas (Renjifo et al, 2002). Durante el estudio la especie fue registrada en censos solo en unidades muestrales ubicadas en la zona más norte de Kalé (ANH 192 y 197) con 10 registros. Por recorridos libres se obtuvieron 15 registros y en la Ciénaga Yarirí fueron registrados 6 individuos (Figura 22). La mayoría de las observaciones de la especie se efectuaron en coberturas de bosque abierto provistas por herbazales, humedales y zonas inundables en el dosel de la vegetación circundante al borde de la ciénaga, en palmas y en islas de vegetación acuática y/o macrófitas que se forman en estos cuerpos de agua. Algunos habitantes locales mencionaron haber observado en algunas fincas o predios de la región zona la tenencia de esta especie en cautiverio, sin embargo, no tuvimos evidencia directa en campo de estos casos, no obstante, la recolección de huevos, la captura como mascotas y posiblemente la caza ilegal en algunas áreas, son amenazas aún no cuantificadas (Carboneras et al., 2020).

Garza colorada (*Agamia agami*)

Es una garza con plumaje vistoso y única del bosque primario de tierras bajas en América Central y el norte de América del Sur, incluyendo las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas. Debido a su preferencia por los arroyos delgados y la vegetación densa, y su tendencia a permanecer inmóvil durante largos períodos de tiempo y rara vez se aventura en áreas abiertas, esta ave es muy difícil de ver, solitaria y se alimenta de peces (Arango, 2014). No hay estimaciones en la población mundial pero es una especie que se vería muy afectada por la deforestación y dado que también puede estar en riesgo por la caza, se prevé que su población disminuya; por lo tanto, fue catalogado como Vulnerable (Martínez-Vilalta et al., 2020).

En Colombia se encuentra por debajo de 500 m de altura sobre el nivel del mar en el área de Santa Marta y desde allí hacia el occidente hasta el bajo valle del río Magdalena y norte de Chocó. Al oriente de los Andes se encuentra desde el departamento de Meta hacia el sur hasta el departamento de Amazonas y probablemente en Guainía. Durante el estudio fue registrada en cámaras trampa en la zona caracterización (Arango, 2014; Ayerbe-Quñones, 2018)

Especies de Interés para Colombia (EI)

Para especie que tiene entre el 40-49% de su área de distribución en Colombia, son denominadas Especie de Interés para Colombia (EI), con la cual se busca resaltar la alta proporción de la distribución de la especie en el país y la responsabilidad de su conservación (Chaparro-Herrera et al., 2013), en las aves registradas en el área de estudio podemos resaltar al **Ermitaño carinegro (*Phaethornis anthophilus*)** que se distribuye en la región Caribe desde el río Sinú al este hasta el área de Santa Marta y el oeste de La Guajira, al sur hasta la cabecera del valle del Magdalena en el suroccidente de Huila (La Plata), al este de Los Andes en Norte de Santander, en el centro de Panamá e islas de las Perlas hasta el centro de Venezuela (Arango, 2011). Es un colibrí común en sotobosque y bordes enmalezados. También encontramos el **Amazilia Pechiazul (*Polyerata amabilis*)** que tiene afinidad por los bordes de los bosques húmedos al occidente de los Andes orientales en las regiones del Magdalena Medio, Bajo Cauca y Chocó biogeográfico hasta los 1400 /m de elevación, extendiéndose hasta Nicaragua y el noroccidente de Perú (Palacio, 2011). Por último tenemos al **Cuclillo Rabicorto (*Coccyzus pumila*)**, este cuco poco conspicuo que prefiere áreas secas aunque se ha extendido a regiones más húmedas en áreas deforestadas, habita bosques riparios y áreas abiertas. Se encuentra en Colombia y Venezuela, en Colombia se encuentra principalmente desde el nivel del mar hasta 1000 m de altura en la Región Caribe desde el este del departamento del Atlántico hacia el este hasta el sur del departamento de la Guajira y al sur hasta el extremo norte de la Serranía del Perijá y el valle alto del río Magdalena en sur del Cesar (Arango, 2015) (Figura 22).

Especies CITES

El 19,8% de las especies registradas en el área de estudio (238 spp; Anexo 1-Aves) se encuentran en algún apéndice por actividades de tráfico a nivel mundial según el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2019). Aquí se encuentran agrupadas todas las especies del grupo de los colibríes (Trochilidae), las rapaces que incluyen a águilas y gavilanes (Accipitridae), halcones (Falconidae) y las rapaces nocturnas (*Megascops choliba*, *Pulsatrix perspicillata*, *Tyto alba* y *Ciccaba virgata*), además de la familia de los loros, guacamayas, y pericos (Psittacidae), catalogadas bajo el apéndice II. En este se encuentran las especies que, aunque no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que su comercio esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar la utilización incompatible con su supervivencia. Por último, registramos bajo el apéndice III al pisingo (*D. autumnalis*), el cual según

comentarios de algunos pobladores locales ha sido observado como mascota en algunos predios o fincas de la región.

Es importante destacar que debido a la presencia de especies carismáticas que se encuentran en esta zona del Magdalena medio, es común que se desarrollen actividades relacionadas con la domesticación y cacería de algunas especies silvestres. Se destacan los integrantes de la familia Psittacidae que pueden ser susceptibles a este tipo de actividades (Restrepo-Rodas & Pulgarín-Restrepo, 2017). Los loros y pericos son uno de los grupos más llamativos de la fauna silvestre colombiana y su belleza, parloteos, comportamiento y capacidad de imitar sonidos los ha situado dentro de la cultura popular y los han hecho distinguir como iconos de las regiones tropicales (Flórez Valencia & Arango, 2008; Restrepo-Rodas & Pulgarín-Restrepo, 2017). Además, su susceptibilidad al tráfico los posiciona como uno de los grupos de fauna más amenazados en el planeta (Snyder et al., 2000). Durante las labores en campo observamos en tenencia en jaula al periquito bronceado (*Brotogeris jugularis*) y al canario coronado (*Sicalis flaveola*). Además, es probable que otras especies carismáticas con repertorios vocales complejos, como *Mimus gilvus*, *Icterus chrysater* e *Icterus nigrogularis*, sean atractivas para el comercio y tenencia en jaulas en la región.

En ese sentido, es importante tener en cuenta que no todos los grupos de aves pueden tener amenazas específicas por tráfico en la zona, incluso las amenazas no están cuantificadas ni documentadas a nivel local. A pesar de esto es importante considerar que a nivel nacional la región de Valle del Magdalena medio se constituye como una zona crítica de acopio y tráfico de especies, pues su ubicación hacia el Caribe hace de esta una región con gran incidencia de esta actividad en Colombia (Cáceres-Martínez et al., 2017; Restrepo-Rodas & Pulgarín-Restrepo, 2017).

Discusión

El análisis de esfuerzo de cobertura de muestreo con base en censos para ambas temporadas climáticas evidenció que las especies registradas representan en un 99% el ensamblaje de aves del área total de estudio indicando de esta manera que el esfuerzo fue representativo. Sumado a lo anterior, es importante recalcar que otros métodos de muestreo como las capturas en redes, recorridos libres y recorridos en ciénagas permitieron generar un listado más completo al permitir registrar especies más elusivas o crípticas y aquellas de hábitos acuáticos. Stiles et al., (1998) concluyeron que las observaciones visuales y auditivas permiten llevar a cabo un inventario más completo y representativo en menos tiempo, pero las redes son un suplemento útil que no sustituyen tales observaciones y alcanzan su mayor utilidad en

la toma de otros tipos de datos. Todas las metodologías son complementarias más no excluyentes.

Los análisis de diversidad verdadera mostraron resultados similares para ambas temporadas climáticas, pues los bosques riparios fueron las coberturas que presentaron mayor riqueza y diversidad típica. En términos de diversidad y equitatividad esta cobertura junto con pastos y herbazales presentó valores muy similares en aguas altas mientras que en aguas bajas los bosques riparios y herbazales mostraron valores muy similares y mayores de diversidad típica. Adicionalmente, de acuerdo con los análisis de dominancia, las coberturas de herbazales y pastos presentaron en general las proporciones de mayor dominancia de especies en estos ensamblajes incluyendo el bosque denso para temporada de aguas bajas. Entre las especies más comunes en herbazales se pueden destacar el cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*), el garrapatero común (*Crotophaga ani*), la monjita cabeciamarilla (*Chrysomus icterocephalus*) y el garrapatero grande (*Crotophaga major*), mientras que en los pastos fueron muy representativas la garcita bueyera (*Bubulcus ibis*), el bichofue (*Pitangus sulphuratus*), la pigua (*Milvago chimachima*), el garrapatero común (*C. ani*) el sirirí (*Tyrannus melancholicus*) y el soldadito o tordo pechirrojo (*Leistes militaris*). Todas estas especies mencionadas son aves de hábitos muy generalistas, fáciles de detectar, algunas de ellas gregarias que aprovechan los recursos disponibles en áreas abiertas o ligeramente arboladas como algunas áreas abiertas o suelos dedicados a la ganadería en la zona.

En general, tanto la riqueza y diversidad en los bosques densos fue una de las más bajas. Esto en parte es atribuible a que esta cobertura tuvo el menor esfuerzo de muestreo de toda el área y solo está muy poco representada en fragmentos hacia la zona más oriental del área de estudio, además al ser más compleja su estructura vegetal, la detección de especies puede resultar diferente al resto de coberturas. De hecho, aunque los bosques densos y los riparios tenían mayor complejidad estructural, y en estos últimos se evidenció mayor diversidad, observamos que en ocasiones incluso en horas de pico de actividad eran coberturas “silenciosas”, esto es importante si se tiene en cuenta que son muestreos en bosques de zonas bajas. Aunque es complejo atribuir a una sola causa la baja actividad de estos bosques, algunos autores (Redford, 1992; Redford & Feinsinger, 2001) han usado términos como “*empty forests syndrome*” para hacer alusión a la ausencia de fauna en bosques con apariencia de una adecuada cobertura vegetal. La defaunación en la región es un proceso que seguramente puede ser evidente para otros grupos taxonómicos en el área y que está relacionado de manera directa con la transformación acelerada del paisaje en el tiempo (Bogoni et al., 2020).

En general la no variación en la diversidad y en la composición de especies en ambas temporadas climáticas de transición es atribuible a la configuración del paisaje en toda la zona de estudio. Esta región del Valle del Magdalena medio está caracterizada por una homogeneización del paisaje, en la cual el monocultivo de palma de aceite ha reducido la variabilidad de hábitat, pues actualmente esta actividad está abarcando un gran porcentaje del área de estudio (más de 31.000 ha aproximadamente de las 172.0000 ha del área de estudio, ver el mapa de coberturas de la introducción). Adicional a esta expansión agroindustrial histórica, están vinculados de manera sinérgica otras actividades antrópicas como la ganadería extensiva, la extracción minero energética y la expansión urbana (Garzón & Gutiérrez, 2013; Rodríguez Santos & Etter, 2008). La transformación del paisaje ha llevado a que no existan límites claros en las comunidades biológicas presentes en las coberturas boscosas remanentes, ya que las aves estén obligadas a ocupar los únicos hábitats disponibles, favoreciendo las especies generalistas, que han ido reemplazado especies con requerimientos de nicho más complejos o con mayor selectividad de hábitat, las cuales no fueron tan evidentes durante el estudio. Este fenómeno se ha observado en otras regiones con vastas extensiones de plasma de aceite como la Orinoquia o el sudeste asiático (Mohd-Azlan et al., 2019; Tamaris-Turizo et al., 2017).

A pesar de esto, el hecho de carecer especies con mayor selectividad de hábitat, raras, críticamente amenazadas o de paisajes prístinos no significa que estas áreas son irrelevantes en términos de conservación, pues lo que hoy día puede parecer común puede que en el futuro cercano no lo sea (Pardo & Ocampo-Peñuela, 2019). Algunas investigaciones han demostrado incluso que en ciertas circunstancias especies “comunes o de baja preocupación” tienen declives poblacionales más acelerados que especies amenazadas y dentro de los vertebrados esto se ha agudizado principalmente en las aves (Ceballos et al., 2017). Por todo lo anterior, enfocar la conservación únicamente en especies carismáticas o en peligro podría hacernos ignorar el complejo papel de la biodiversidad en su conjunto y los servicios ecosistémicos que aún especies “comunes” pueden suministrar (Pardo & Ocampo-Peñuela, 2019). Esto teniendo en cuenta que parte importante de los servicios ecosistémicos de la biodiversidad están dados en la zona por el ensamblaje de aves presente.

Por otro lado, aquellas especies con distribuciones restringidas o amenazas registradas para ambas temporadas climáticas fueron las endémicas: *O. garrula* y *O. columbiana* y el chávarris (*Chauna chavaria*) identificada como vulnerable para el país. A pesar de que en la región e incluso en otras zonas del país estas especies pueden ser abundantes local o relativamente fáciles de detectar, hay una ausencia importante de documentación sobre su ecología, comportamiento y rasgos de vida. En particular, se detectó la importancia que tiene el Chavarrí en la región del río Magdalena, pues

además de ser una especie con una distribución restringida (Colombia y Venezuela), es limitado en general el conocimiento de la historia natural, el cual es clave para discernir qué dinámicas pueden estar afectando sus poblaciones o qué impactos están incidiendo en las ciénagas y humedales que habita. Durante los talleres de apropiación de biodiversidad en la región fue evidente el reconocimiento cultural de la comunidad hacia esta especie, su uso como mascota fue mencionado por algunos pobladores y de hecho el interés de algunos de poder aportar información para estudios que mejoren el conocimiento sobre su biología.

En general, la región del Valle del Magdalena medio presenta una amplia historia de intervención antrópica y transformación de hábitat (Cortes Rincon, 2013; Salgado et al., 2022) y las causas de la fragmentación del hábitat se relacionan directamente con la deforestación y la pérdida de cubierta vegetal (Nagendra et al., 2004). Por lo tanto es importante considerar que la dinámica de las especies, tiene una conexión directa con las características espaciales del paisaje (Opdam & Wascher, 2004). Y de esta manera, el tamaño y los arreglos espaciales de los remanentes de bosque están siendo reconocidos como uno de los mayores efectos en las dinámicas de las poblaciones y en la persistencia de las especies (Ewers & Didham, 2006).

De esta manera al no encontrar diferencias significativas en la composición de especies para ambas temporadas climáticas, ni por plataformas y por coberturas estudiadas (NMDS), probablemente como consecuencias de las actividades antrópicas, que han aumentado la transformación y a su vez la homogeneización biológica, así que las mismas especies “adaptables o generalistas” se vuelven cada vez más extendidas y localmente abundantes (McKinney, 2006). Lo que podemos confirmar con las gráficas de máximos y mínimos de las abundancias, el cual muestra que el ensamblaje en cada cobertura evaluada contiene especies de aves similares, de hábitos generalistas y oportunistas. Algunas de estas especies como el cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) y el garrapatero común (*Crotophaga ani*) fueron las más abundantes para coberturas como palma, herbazal, bosque ripario y denso en orden de representatividad distintos pero muy abundantes en ambas temporadas climáticas. En el caso de los bosques riparios los puntos en censos en esta cobertura estaban ubicados en zonas de transición con cultivo de palma de manera que al ser pequeños relictos de bosque en el radio de observación incidían especies de palma como *C. griseus* y esto explica la presencia de esta especie para esta y otras coberturas. Para las coberturas de herbazales, se observó que éstas estuvieron representadas en abundancias altas por las mismas cuatro especies, pero varió el orden de representatividad por temporadas climáticas, aquí están incluidas también la monjita (*C. icterocephalus*) y el garrapatero grande (*C. major*) que son especies de aves asociadas a ambientes acuáticos como lo son estos herbazales que se inundan

estacionalmente. En bosques densos otra de las especies abundantes fue el saltarín barbibranco (*M. manacus*) el cual se observó en ambas temporadas de muestreo en la vegetación cercana a cuerpos de agua en asambleas de cortejo o “leks”. En los bosques abiertos para ambas temporadas las golondrinas fueron las especies más abundantes, en aguas altas la golondrina residente (*P. tapera*) y en la temporada aguas bajas la golondrina tijereta migratoria (*H. rustica*), en esta cobertura las especies gregarias fueron las que aportaron muchas especies abundantes como el Pisingo (*D. autumnalis*), la lora care sucia (*E. pertinax*) y el gallito de ciénaga (*J. jacana*).

Los análisis espaciales para ambas temporadas evidencian cómo la riqueza y en general la abundancia de especies de toda el área es mayor en la cercanía con el río Magdalena y con las ciénagas de influencia que tiene el área de estudio. En este punto es importante resaltar que esta área obtuvo un mayor esfuerzo de muestreo que la porción oriental del área de estudio. Toda la porción occidental de influencia del río Magdalena hace parte de zonas inundables estacionales que probablemente influyen de manera importante en la dinámica del ensamblaje en las diversas coberturas. En los mapas de calor se evidencia la mayor riqueza y abundancia de especies en los bosques abiertos y herbazales inundados al noroccidente asociados a Kalé. Estas coberturas poseen una gran cercanía al río Magdalena y además están provistas por humedales o cuerpos de agua lénticos que albergan especies acuáticas o asociadas a estos ecosistemas, algunas de ellas tan importantes y poco estudiadas como el Chavarrí (*Chauna chavaria*). Por su parte a nivel espacial la mayor riqueza observada en la zona suroccidental en cercanía a Platero está en coberturas de bosque ripario, herbazal, palma y pasto que además de estar en cercanía con el río Magdalena están adyacentes al Río Sogamoso y a las ciénagas Corredor y Montecristo.

Más allá de los esfuerzos de muestreo y de la riqueza contrastante en la región occidental y oriental del área de estudio, Puerto Wilches en contraste con otros municipios aledaños presenta el mayor número de ciénagas o humedales de esta región del Magdalena (Garzon & Gutiérrez, 2013). Dicho patrimonio sustenta importantes grupos biológicos y funciones ecológicas que permiten el suministro de servicios ecosistémicos que son fundamentales para las comunidades de la región (Garzon & Gutiérrez, 2013), y que para el caso de las aves los convierte en un corredor biológico de ciénagas importantes o zonas críticas de hábitat, tránsito y recursos para las especies.

En general existen grandes vacíos de información relacionados con la avifauna de esta región del Magdalena. La poca investigación, documentación o incluso el libre acceso de información de trabajos de consultoría dificulta tener claridad en la manera en cómo

las especies se han adaptado o desaparecido de estos hábitats altamente transformados. La información más sólida de las aves de la región del Magdalena medio está asociada a los trabajos de Cuervo et al., (2007); Laverde-R et al.,(2005) y Stiles & Bohórquez, (2000), pero estos son en la zona de piedemonte (Serranía de las quinchas); además del trabajo de Salaman et al., (2002) hacia la Serranía de San Lucas y San Pablo (Bolívar). El trabajo más reciente y cercano del área de estudio es el de Arbeláez-Cortés et al. (2021), en el cual registraron 165 especies de aves para el municipio de Cantagallo (Bolívar) con primeras muestras de tejido para 10 especies en Colombia y 64 especies del departamento de Bolívar. Estos vacíos de información están relacionados también con la falta de representación en repositorios de especímenes recolectados para esta zona, pues este es un recurso esencial en el proceso de conocer y documentar la diversidad y biología de las aves de Colombia (Cuervo et al., 2006), más aún teniendo en cuenta las dinámicas pasadas y presentes de la devastación de ecosistemas en esta región de Santander.

Al realizar el análisis de las especies que presentan rangos de distribución y elevación para la zona (Vélez et al., 2021) en contraste con las encontradas, es claro que a pesar de que el esfuerzo de muestreos fue significativo y que se trabajó en dos temporadas climáticas, fue evidente la ausencia de algunas especies de aves que pueden considerarse indicadoras e importantes en estos ecosistemas. Aquí están incluidas algunas rapaces grandes como las de género *Spizaetus*, además de frugívoros de mayor porte como trogones, tinamúes (*Tinamus major*), paujil y pava (*Crax Alberti*, *Penelope purpurascens*), tucanes del género *Ramphastos*, algunos cabezones, cotingas y pequeños frugívoros como los saltarines. Además, fue notable la ausencia de insectívoros de interior de bosque como hormigueros (Thamnophilidae), formicáridos (Formicariidae), chamiceros y trepatroncos (Furnariidae), cucaracheros (Troglodytidae), además de aquellos insectívoros de borde de bosque como las currucas (Poliophtilidae) y los Bobos (Bucconidae).

Algunos estudios históricos y recientes en Colombia ya han evidenciado cómo la fragmentación del hábitat influye en la pérdida de aves más especialistas y de poca capacidad de dispersión, como insectívoros de sotobosque, aves grandes y especies frugívoras (C. Gomez et al., 2021; Kattan et al., 1994; Palacio et al., 2020). Por tanto, la ausencia de estas especies en el área está dada por la transformación acelerada y vertiginosa de los bosques, en los cuales se ha perdido la complejidad estructural, el área y la conectividad de los mismos generando una homogeneización espacial explicada en gran medida por la presencia de especies muy generalistas.

Conclusiones

- La mayor riqueza observada a nivel espacial estuvo asociada al río Magdalena y a sus ciénagas de influencia. Aunque es claro que estos resultados pueden estar asociados a que esta región tuvo un mayor esfuerzo de muestreo que el resto del área, recalcamos el valor de estos cuerpos de agua para los ensamblajes de aves acuáticas en la región y por tanto consideramos la necesidad de priorizar estos ecosistemas en los planes de conservación del municipio, pues la ciénagas de esta región del Santander son un reservorio de gran biodiversidad que aporta valiosos servicios ecosistémicos para las comunidades de la zona.
- No se encontraron diferencias significativas entre la diversidad y en la composición de aves entre temporadas, algunas diferencias estuvieron asociadas con el aporte de familias diferentes y especies migratorias boreales durante la temporada de aguas bajas. En este sentido es importante tener en cuenta que ambas temporadas estuvieron asociadas a épocas de transición climática y esto tal vez no influyó en la variabilidad de la diversidad del ensamblaje en la zona.
- El hecho de que la zona está constituida por una avifauna muy generalista es una realidad que representa una responsabilidad en la gestión de la conservación del ensamblaje presente. La homogeneización funcional de las especies de aves dada por la devastación de sus ecosistemas implica que los servicios ecosistémicos que proveen a nivel regional o local están dependiendo de las aves que quedan en la región. Por lo tanto, los resultados expuestos aquí reflejan una necesidad acuciante de una estrategia encaminada a la restauración de un área en la que históricamente no se ha visionado las implicaciones que tiene la pérdida de la biodiversidad para una región fundamental en el desarrollo socioambiental y cultural del país.

Bibliografía

- Acosta-Rojas, D. C., Muñoz, M. C., Alba Marina Torres, G., & Corredor, G. (2012). Dieta y dispersión de semillas: ¿Afecta la Guacharaca Colombiana (*Ortalis Columbiana*) la germinación de las semillas Consumidas? *Ornitología Neotropical*, 23(3), 439-453.
- Arango, C. (2011). Ermitaño Carinegro (*Phaethornis anthophilus*). En *Wiki Aves Colombia*. (Johnston, R). Universidad ICESI.
- Arango, C. (2014). *Garza Colorada—Agamia agami*. Wiki Aves de Colombia – Universidad Icesi – Cali, Colombia. http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Garza+Colorada++Agamia+agami
- Arango, C. (2015). *Cuclillo Rabicorto—Coccyca pumila*. *Wiki Aves Colombia*. Universidad ICESI. http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1675
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna Colombiana. En *Wildlife Conservation Society Colombia, Bogotá* (Vol. 1).
- Billerman, S. M., Keeney, B. K., Rodewald, P. G., & Schulenberg, T. S. (2022). *Birds of the World*. Cornell Laboratory of Ornithology. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

- BirdLife International. (2021). State of the world's birds: Taking the pulse of the planet. En *Cambridge, UK: BirdLife International*. (p. 76). Cambridge, UK: BirdLife International.
- Bogoni, J. A., Peres, C. A., & Ferraz, K. M. P. M. B. (2020). Extent, intensity and drivers of mammal defaunation: A continental-scale analysis across the Neotropics. *Scientific Reports*, *10*(1), 14750. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72010-w>
- Brumfield, R. T., Capparella, A. P., Aug, N., & Brumfield, R. T. (1996). Historical Diversification of Birds in Northwestern South America: A Molecular Perspective on the Role of Vicariant Events HISTORICAL DIVERSIFICATION OF BIRDS IN NORTHWESTERN SOUTH AMERICA: A MOLECULAR PERSPECTIVE ON THE ROLE OF VICARIANT EVENTS. *Evolution*, *50*(4), 1607-1624.
- Cáceres-Martínez, C. H., Villamizar, M. P., & Arias-Alzate, A. (2017). Diagnóstico sobre el tráfico de fauna silvestre en el departamento de Norte de Santander, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, *7*(3), 189. <https://doi.org/10.18636/bioneotropical.v7i3.652>
- Carboneras, C., Boesman, P. F. D., Kirwan, G. M., & Sharpe, C. (2020). Northern Screamer (*Chauna chavaria*). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. Christie, & E. de Juana (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.norscr1.01>
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Dirzo, R. (2017). Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines.

Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(30).

<https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>

Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: Standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M. Á., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 363. <https://doi.org/10.21068/bc.v14i2.289>

CITES. (2019). *Apendice I, II y III de la Convencion sobre el comercio internacional de Especies amenazadas de fauna y flora silvestre*.

Cortes Rincon, J. A. (2013). Análisis espacio-temporal del Bosque Húmedo Tropical en la región del Magdalena Medio entre los periodos 1977-2013 (Puerto Boyacá, Departamento de Boyacá) Juliana [PhD Thesis]. En *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Número 9). Universidad Pontificia Javeriana Facultad de Estudios ambientales y Rurales carrera de Ecología.

Cortes-Herrera, O., & Caguazango, A. (2012). Notas sobre la historia natural de la guacharaca caribeña (*Ortalis garrula*). *Boletim do grupo de especialistas em cracídeos*, 34, 22-33.

Cuervo, A. M., Cadena, C. D., & Parra, J. L. (2006). Seguir colectando aves en Colombia es imprescindible: Un llamado a fortalecer las colecciones ornitológicas. *Ornitología Colombiana*, 4, 51-58.

- Cuervo, A. M., Hernández Jaramillo, A., Cortés-Herrera, J., & Laverde, O. (2007). Nuevos Registros De Aves En La Parte Alta De La Serranía De Las Quinchas, Magdalena Medio, Colombia. *Ornitología Colombiana*, 5(5), 94-98.
- de Luna, A. G., & Link, A. (2018). Distribution, population density and conservation of the critically endangered brown spider monkey (*Ateles hybridus*) and other primates of the inter-Andean forests of Colombia. *Biodiversity and Conservation*, 27(13), 3469-3511. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1611-1>
- Donegan, T. M. (2012). Range extensions and other notes on the birds and conservation of the Serranía de San Lucas, an isolated mountain range in northern Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 132(3), 140-161.
- Engilis, A., Engilis, I. E., & Paul-Murphy, J. (2018). Rapid cardiac compression: An effective method of avian euthanasia. *The Condor*, 120(3), 617-621. <https://doi.org/10.1650/CONDOR-18-35.1>
- Etter, A., McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S., & Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 114(2-4), 369-386. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.11.013>
- Ewers, R. M., & Didham, R. K. (2006). Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Reviews*, 81(01), 117. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006949>

Flórez Valencia, P., & Arango, A. M. (2008). Caracterización De Poblaciones De Psitácidos En El Valle De Aburra-Antioquia. *Corantioquia*, 7534, 1-101.

Garzon, N. V., & Gutiérrez, J. C. (2013). *Deterioro de humedales en el Magdalena Medio: Un llamado para su conservación*. Fundación Alma – Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Gaston, K. J., Cox, D. T. C., Canavelli, S. B., García, D., Hughes, B., Maas, B., Martínez, D., Ogada, D., & Inger, R. (2018). Population Abundance and Ecosystem Service Provision: The Case of Birds. *BioScience*, 68(4), 264-272. <https://doi.org/10.1093/biosci/biy005>

Gomez, C., Cadena, C. D., Cuervo, A. M., Díaz-Cárdenas, J., García-Cardona, F., Niño-Rodríguez, N., Ocampo-Peñuela, N., Ocampo, D., Seeholzer, G., Sierra-Ricaurte, A., & Soto-Patiño, J. (2021). Reexpedición Colombia: Entender el pasado para empoderar acciones que fortalezcan el conocimiento y conservación de las aves. *Biota Colombiana*, 23(1), e984. <https://doi.org/10.21068/2539200X.984>

Gomez, J. P., Ponciano, J. M., Londoño, G. A., & Robinson, S. K. (2020). The biotic interactions hypothesis partially explains bird species turnover along a lowland Neotropical precipitation gradient. *Global Ecology and Biogeography*, 29(3), 491-502. <https://doi.org/10.1111/geb.13047>

- Haffer, J. (1967). Notas zoogeográficas sobre las avifaunas de las regiones no forestadas de Sudamérica noroccidental. *El Hornero. Revista de Ornitología Neotropical*, 10(4), 315-333.
- Hernández-Ladrón De Guevara, I., Rojas-Soto, O. R., López-Barrera, F., Puebla-Olivares, F., & Díaz-Castelazo, C. (2012). Dispersión de semillas por aves en un paisaje de bosque mesófilo en el centro de Veracruz, México: Su papel en la restauración pasiva. *Revista Chilena de Historia Natural*, 85(1), 89-100. <https://doi.org/10.4067/S0716-078X2012000100007>
- Hilty, S. L., & Brown, W. L. (1986). *A guide to the birds of Colombia*. Princeton University Press.
- Honda, L. a, Rica, Y. L. a, Departamento, B. A.-, Choco, D. E. L., Acuatica, S. A., Fernando, L., Cortés, C., González, R. J., & De, C. O. N. E. L. A. (2002). De Los Rios San Juan Y Baudo Y Cienagas De. *Calidris*, 1-42.
- INECOL, Pineda, E., & Moreno, C. E. (2015). Evaluación de la diversidad de especies en ensamblajes de vertebrados: Un primer acercamiento midiendo y comparando la riqueza de especies. En *Manual de técnicas del estudio de la fauna* (Número June 2016, p. 121).
- Kattan, G. H., Alvarez-Lopez, H., & Giraldo, M. (1994). Forest Fragmentation and Bird Extinctions: San Antonio Eighty Years Later. *Conservation Biology*, 8(1), 138-146. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1994.08010138.x>

- Laverde-R, O., Stiles, F. G., & Múnera-R, C. (2005). NUEVOS REGISTROS E INVENTARIO DE LA AVIFAUNA DE LA SERRANÍA DE LAS QUINCHAS, UN ÁREA IMPORTANTE PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICA) EN COLOMBIA New records and updated inventory of the avifauna of the Serranía de las Quinchas, an important bird area (. *Caldasia*, 27(2), 247-265.
- León-Camargo, D., & Orlando Rangel-Ch., J. (2015). Interacción colibrí-flor en tres remanentes de bosque tropical seco (BST) del municipio de Chimichagua (Cesar, Colombia). *Caldasia*, 37(1), 107-123.
<https://doi.org/10.15446/caldasia/v37n1.50812>
- Martínez-Vilalta, A., Motis, A., Kirwan, G. M., & Sharpe, C. (2020). Agami Heron (*Agamia agami*). En J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. Christie, & E. de Juana (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology.
<https://doi.org/10.2173/bow.agaher1.01>
- McKinney, M. L. (2006). Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127(3), 247-260.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005>
- Melo-Vasquez, Isabel, Ochoa-Quintero, José Manuel, López-Arévalo, Hugo F., & Velásquez-Sandino, Patricia. (2008). Pérdida de área potencial de distribución y cacería de subsistencia del paujil Colombiano, *Crax Albergi*, ave endémica críticamente amenazada del norte de Colombia. *Caldasia*, 30(1), 161-177.

- Mohd-Azlan, J., Mei Fang, V. A., Kaicheen, S. S., Lok, L., & Lawes, M. J. (2019). THE DIVERSITY OF UNDERSTOREY BIRDS IN FOREST FRAGMENTS AND OIL PALM PLANTATION, SARAWAK, BORNEO. *Journal of Oil Palm Research*, 31(3), 437-447. <https://doi.org/10.21894/jopr.2019.0033>
- Nagendra, H., Munroe, D. K., & Southworth, J. (2004). From pattern to process: Landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101(2-3), 111-115. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.09.003>
- Olaciregui, C., del Hoyo, J., & Kirwan, G. M. (2020). Chestnut-winged Chachalaca (*Ortalis garrula*). En S. M. Billerman, B. K. Keeney, P. G. Rodewald, & T. S. Schulenberg (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.chwcha1.01>
- Opdam, P., & Wascher, D. (2004). Climate change meets habitat fragmentation: Linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation. *Biological Conservation*, 117(3), 285-297. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.12.008>
- Ortega-Álvarez, R., Zúñiga-Vega, J. J., Ruiz-Gutiérrez, V., Berrones Benítez, E., Medina Mena, I., & Ramírez Felipe, F. (2018). Improving the sustainability of working landscapes in Latin America: An application of community-based monitoring data on bird populations to inform management guidelines. *Forest*

Ecology and Management, 409(May 2017), 56-66.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.09.033>

Padoa-Schioppa, E., Baietto, M., Massa, R., & Bottoni, L. (2006). Bird communities as bioindicators: The focal species concept in agricultural landscapes. *Ecological Indicators*, 6(1), 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.08.006>

Palacio, R. D. (2011). Amazilia Pechiazul (*Amazilia amabilis*). En *Wiki Aves Colombia*. Universidad ICESI. https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Amazilia+Pechiazul#:~:text=https%3A//www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki%2Dindex.php%3Fpage%3DAmazilia%2BPechiazul

Palacio, R. D., Kattan, G. H., & Pimm, S. L. (2020). Bird extirpations and community dynamics in an Andean cloud forest over 100 years of land-use change. *Conservation Biology*, 34(3), 677-687. <https://doi.org/10.1111/cobi.13423>

Pardo, Lain E., & Ocampo-Peñuela, N. (2019). Contexto actual del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia. *Revista Palmas*, 40(No. 3), 79-88.

Paul-Murphy, J. R., Engilis, A., Pascoe, P. J., Williams, D. C., Gustavsen, K. A., Drazenovich, T. L., Keel, M. K., Polley, T. M., & Engilis, I. E. (2017). Comparison of intraosseous pentobarbital administration and thoracic compression for euthanasia of anesthetized sparrows (*Passer domesticus*) and starlings (*Sturnus vulgaris*). *American Journal of Veterinary Research*, 78(8), 887-899. <https://doi.org/10.2460/ajvr.78.8.887>

- Prada, J. M., Stiles, F. G., & Cuca, L. E. (2004). Aspectos químicos y comportamentales de las preferencias alimentarias en *Chauna chavaria* L. Ave herbívora y amenazada. *Acta Biológica Colombiana*, 9(2), 95-97.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F., & Milá, B. (1996). GTR 159: Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Gen. Tech. Rep. PSW-GTR- Pacific Southwest Research Station*, 46.
- Redford, K. H. (1992). The Empty Forest. *BioScience*, 42(6), 412-422.
- Redford, K. H., & Feinsinger, P. (2001). The half-empty forest: Sustainable use and the ecology of interactions. *Conservation of Exploited Species*, October, 370-399.
- Remsen, J. V., Areta, J. L., Bonaccorso, E., Claramunt, S., Jaramillo, A., Lane, D. F., Pacheco, J. F., Robbins, M. B., Stiles, F. Gary., & Zimmer, K. J. (2020). *A classification of the bird species of South America*. American Ornithological Society. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>
- Renjifo et al. (2002). *Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia.: Vol. II.*
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, Á. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., & Jaime, B.-G. (2014). Libro rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. En *Researchgate.Net* (p. 466).

- Restrepo, J. D., & Escobar, H. A. (2018). Sediment load trends in the Magdalena River basin (1980–2010): Anthropogenic and climate-induced causes. *Geomorphology*, 302, 76-91. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.12.013>
- Restrepo-Rodas, D. C., & Pulgarín-Restrepo, P. C. (2017). Dinámicas de los loros en cautiverio en Colombia: Tráfico, mortalidad y liberación. *Ornitología Colombiana*, 16(6).
<https://asociacioncolombianadeornitologia.org/ojs/index.php/roc/article/view/373/390>
- Robledano, F., Esteve, M. A., Farinós, P., Carreño, M. F., & Martínez-Fernández, J. (2010). Terrestrial birds as indicators of agricultural-induced changes and associated loss in conservation value of Mediterranean wetlands. *Ecological Indicators*, 10(2), 274-286. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.05.006>
- Rodríguez Santos, N., & Etter, A. (2008). Proceso De Transformacion De La Cobertura Forestal En El Valle Del Magdalena Medio En El Periodo De 1987-2001. *Ambiente y Desarrollo*, 12(23), 105-132.
- Roncancio-Duque, N. J. (2020). Densidad poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) en un fragmento de bosque subandino en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(172), 740-746. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1145>

- Ruiz-Gutierrez, V., Berlanga, A., Calderon Parra, R., Savarino, A., Aguilar, M. A., & Rodriguez Contreras, V. (2020). *PROALAS, Manual ilustrado para el monitoreo de aves silvestres* (Número July).
- Salaman, P., Donegan, T., Cuervo, A., & Cuervo, A. (2002). New Distributional Bird Records from Serrania De San Lucas and Adjacent Central Cordillera of Colombia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club.*, 122(4), 285-303.
- Salgado, J., Shurin, J. B., Vélez, M. I., Link, A., Lopera-Congote, L., González-Arango, C., Jaramillo, F., Åhlén, I., & de Luna, G. (2022). Causes and consequences of recent degradation of the Magdalena River basin, Colombia. *Limnology and Oceanography Letters*, 2(10), 272. <https://doi.org/10.1002/lol2.10272>
- Sekercioglu, C. H. (2012). Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests, agroforests and agricultural areas. *Journal of Ornithology*, 153(S1), 153-161. <https://doi.org/10.1007/s10336-012-0869-4>
- Sierra, S., & Álvarez, M. (2006). Aves. En H. Villareal, S. Córdoba, M. Álvarez, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, & A. M. Umaña, *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (Vol. 1-91-148).
- Snyder, N. F. R., McGowan, P. J. K., Gilardi, J., & Grajal, A. (Eds.). (2000). *Parrots: Status survey and conservation action plan, 2000-2004*. IUCN.
- Stiles, F. G., & Rosselli, L. (1998). INVENTARIO DE LAS AVES DE UN BOSQUE ALTOANDINO: COMPARACION DE DOS METODOS. *Caldasia*, 20(1), 29-43.

- Stlles, G., & Bohórquez, C. I. (2000). Evaluando El Estado De La Biodiversidad: El Caso De La Avifauna De La Serranía. *Caldasia*, 22(1), 61-92.
- Tamaris-Turizo, D. P., López-Arévalo, H. F., & Rodríguez, N. R. (2017). Efecto de la estructura del cultivo de palma de aceite *elaeis guineensis* (Arecaceae) sobre la diversidad de aves en un paisaje de la Orinoquía Colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1569-1581. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.26735>
- Vélez, D., Tamayo, E., Ayerbe-Quiñones, F., Torres, J., Rey, J., Castro-Moreno, C., Ramírez, B., & Ochoa-Quintero, J. M. (2021). Distribution of birds in Colombia. *Biodiversity Data Journal*, 9(February), 1-16. <https://doi.org/10.3897/BDJ.9.e59202>
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. En *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. <http://cdam.minam.gob.pe:8080/handle/123456789/764>
- Whelan, C. J., Wenny, D. G., & Marquis, R. J. (2008). Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134, 25-60. <https://doi.org/10.1196/annals.1439.003>

Anexo 1 - Aves. Listado de especies y abundancias por zona de trabajo, tipo de cuerpo de agua y temporada climática. (Buscar este anexo en Anexo General)

Anexo 2 - Aves. Especies de aves reportadas previamente para la zona y complementariedad del muestreo. (Buscar este anexo en Anexo General)

Anexo 3 - Aves. Distribución espacial de la abundancia de las especies en las diferentes temporadas de trabajo

Anexo 4 -

Fotografías de algunas aves capturadas en redes de niebla en la temporada de aguas bajas en el área de estudio (Puerto Wilches, Santander): **a)** *Chlorostilbon gibsoni*, **b)** *Catharus ustulatus*, **c)** *Chloroceryle inda*, **d)** *Asio clamator*, **e)** *Myzetetes cayanensis*, **f)** *Thamnophilus nigriceps*, **g)** *Mionectes oleagineus*, **h)** *Chloroceryle aenea*, **i)** *Xiphorhynchus susurrans*, **j)** *Manacus manacus (H)*, **k)** *Sporophila funerea*, **l)** *Empidonax virescens*, **m)** *Parkesia noveboracensis*, **n)** *Manacus manacus (M)*, **o)** *Myiarchus crinitus*, **p)** *Momotus subrufecens*, **q)** *Dendroplex picus*, **r)** *Piranga rubra*, **s)** *Glaucis hirsutus*.



Anexo 5 -

Fotografías de algunas aves observadas en la temporada de aguas bajas en el área de estudio (Puerto Wilches, Santander): **a)** *Hirundo rustica*, **b)** *Ardea cocoi*, **c)** *Elanus leucurus*, **d)** *Caracara cheriway*, **e)** *Buteo nitidus*, **f)** *Tyrannus melancholicus*, **g)** *Volatinia jacarina*, **h)** *Leiothlypis peregrina*, **i)** *Nonnula frontalis*, **j)** *Tyrannus dominicensis*, **k)** *Certhiaxis cinnamomeus*, **l)** *Galbula ruficauda*, **m)** *Phaethornis anthophilus*, **n)** *Fluvicola pica*, **o)** *Sakesphorus canadensis*, **p)** *Empidonax virescens*, **q)** *jacana jacana*, **r)** *Porphyrio martinica*, **s)** *Donacobius atricapilla*, **t)** *Chloroceryle amazona*, **u)** *Herpetotheres cachinnans*, **v)** *Rupornis magnirostris*, **w)** *Psarocolius*

decumanus, **x)** *Crotophaga major*, **y)** *Chauna chavarría*, **z)** *Dryocopus lineatus*, **aa)** *Thamnophilus nigriceps*, **ab)** *Contopus virens*.

