

EFFECTIVIDAD DE LAS REDES DE NIEBLA PARA DETERMINAR LA RIQUEZA DE AVES EN UN BOSQUE MONTANO DE LOS ANDES CENTRALES (SALENTO, QUINDÍO, COLOMBIA)

MIST NET EFFECTIVENESS TO DETERMINE BIRD RICHNESS IN A MONTANE FOREST OF CENTRAL ANDES (SALENTO, QUINDÍO, COLOMBIA)

Juliana M. Polanco¹, Albert Ospina Duque¹, Daniel Arango Giraldo¹,
Jhose Snaider Granada¹, Oscar Humberto Marín Gómez¹

¹ Programa de Licenciatura en Biología y Educación Ambiental. Grupo de Biodiversidad y Educación Ambiental (BIO EDUQ). Universidad del Quindío

Recibido: 09 de Febrero de 2012

Aceptado: 10 de Marzo de 2015

*Correspondencia del autor: Universidad del Quindío. A.A. 460. Armenia, Quindío. E-mail: ohmaring@unal.edu.co

RESUMEN

Las redes de niebla han sido utilizadas como un método importante para realizar inventarios de aves en varios hábitats neotropicales, pero su efectividad con respecto a otros métodos como los puntos de conteo, no ha sido evaluada extensivamente. Este trabajo compara la efectividad de las redes de niebla y del método de puntos de conteo en la determinación de la diversidad de aves en un bosque montano de los Andes centrales de Colombia. Durante 6 meses en un bosque montano del departamento de Quindío, con un esfuerzo de captura de 2630 horas red se registraron 608 individuos de 81 especies. Con el método de puntos de conteo encontraron 106 especies. Sin embargo, 31 especies fueron detectadas solo por capturas en redes. La mayor tasa de captura ocurrió durante las primeras horas de la mañana y al medio día (06:00-09:00 h y de 12:00-13:00h) mientras que en la tarde la tasa de captura disminuyó. Concluimos que por el método de puntos de conteo existe una mayor probabilidad en llevar a cabo un inventario representativo en menos tiempo, por otro lado el papel de las redes en los inventarios se consideraría complementario, siendo su uso necesario para conseguir otros tipos de información, como mediciones morfológicas, indicios de reproducción y muda.

Palabras Clave: bosque montano, capturas, efectividad, puntos de conteo, riqueza de aves,

ABSTRACT

Mist nets have been used to conduct bird inventories in several Neotropical habitats, but rarely their effectiveness have been evaluated in comparison to count points. This study compares the effectiveness of the mist nets and count points in determining the diversity of montane forest birds in montane forest of the Colombian Central Andes. During 6 months, we used mist nets in different habitats with a capture effort of 2630 net-hours. 608 individuals of 81 species of birds were recorded. In the point counts 106 species of birds were detected. However we captured 31 species that were not recorded in the count points. Higher capture rate occurred during the early hours of the morning and at noon (06:00-09:00 h and 12:00-13:00 h) while in the afternoon the catch rate declined. From our data and the comparison with the data of other authors, we conclude that point counts are useful to obtain a representative bird inventory in less time than using mist nets alone. However, the role of mist nets in inventories must be considered as complementary. And they are necessary to obtain other information such as morphological measurements reproduction clues and molt.

Keywords: bird richness, captures, effectiveness, montane forest, point counts.

INTRODUCCIÓN

Las redes de niebla han sido utilizadas para capturar aves y monitorear sus poblaciones. Aunque el número de individuos capturados en las redes se ha usado para estimar tamaños poblacionales de ciertas especies, esta aproximación puede presentar varios problemas. Por una parte, para estimar abundancias, el uso de puntos de conteo proporciona resultados más precisos, ya que los datos de la captura con redes provienen de pocos puntos por unidad de tiempo (1).

Además, como cualquier método de muestreo por captura pasiva, el número de aves capturadas en las redes de niebla está fuertemente influenciado por la actividad de las aves (1, 2). La efectividad de las redes de niebla depende de varios factores como: el tamaño de la malla (3); el tipo y calidad de material con el que está fabricada (4), así como su desgaste; la visibilidad y las condiciones meteorológicas (4, 5, 6); el tipo de hábitat y la estructura de la vegetación (5); el tamaño de las aves (6); el tipo de vuelo, el comportamiento territorial (1); y la habilidad del investigador para manejar las redes correctamente (7). A pesar de que estos sesgos son ampliamente conocidos, algunos estudios no mencionan su corrección (8), lo que puede causar inconsistencias en los cálculos de valores de abundancia y riqueza de especies (1, 7).

En varios trabajos de inventarios y consultorías ambientales se ha utilizado este método para comparar la diversidad y estructura trófica de la avifauna de

distintas áreas o coberturas vegetales, pero no se ha tenido en cuenta sus limitaciones (6). Por lo tanto, el uso de los datos obtenidos por medio de capturas con redes de niebla se ha basado solamente en suposiciones de las frecuencias de captura y las abundancias relativas de las especies de aves (7). Esto ha llevado a algunos investigadores a identificar los factores que causan variación en las tasas de captura, ya que éstos tienen consecuencias en las estimaciones del tamaño de la población (8).

Aunque las redes de niebla han sido utilizadas como única herramienta para realizar inventarios de aves en varios bosques neotropicales (8, 9), ya que reducen en gran medida el sesgo del observador, en comparación con los métodos puntos de conteo y grabación de vocalizaciones (10); hay varios estudios que han evaluado su efectividad en relación con otros métodos (7, 11). Dado que la experiencia del observador es un aspecto crítico que influye en la efectividad de cada método (4, 7, 12) En el presente estudio, un grupo de cuatro investigadores con un entrenamiento básico (seis meses) en métodos de muestreo e identificación de aves, evaluamos la efectividad de las redes de niebla en la determinación de la riqueza de aves con relación al método puntos de conteo en un bosque montaño. Para esto, comparamos la riqueza y el número de detecciones de las aves capturadas con redes de niebla vs los registros obtenidos con el método de puntos de conteo (detecciones visuales y auditivas). Además, clasificamos las aves según su tamaño corporal, grupo trófico y gremios de forrajeo para examinar si hay diferencias entre los dos tipos de métodos empleados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Realizamos este estudio en la Finca Los Andes (4° 41'33,4"N y 75° 33'12,5"O; 2160-2600 m.s.n.m), cuenca media del río Quindío, en la vereda Boquía, municipio de Salento, Quindío. Esta zona incluye la Reserva Natural La Patasola y limita al norte con el Santuario de Flora y Fauna Otún Quimbaya, Risaralda (13). El paisaje se caracteriza por la presencia de fragmentos de bosque muy húmedo montano (bmh-MB) inmersos en una matriz intervenida de potreros y plantaciones de pino (*Pinus* sp.) y eucalipto (*Eucalyptus* sp) que abarcan un área 703 ha. La precipitación media anual oscila entre 2.200 y 2.400 mm, las épocas más lluviosas se presentan entre marzo- mayo, y entre septiembre y diciembre. La época seca con lluvias ocasionales se extiende de enero a marzo y de julio a agosto. La temperatura media anual es de 18°C y la humedad relativa es del 75% (13).

El bosque presentaba un dosel de 15 a 20 m de alto, con dominancia de *Ocotea* sp., *Nectandra* sp., *Cecropia telealba*, *Otoba lehmanii*, *Wettinia kalbreyeri*, *Aegiphila* sp., *Guettarda* sp., *Brosimum utile*, *Weinmannia tomentosa*, *Quercus humboldtii*, *Juglans neotropica* y *Ceroxylon quinduense*. El sotobosque era relativamente denso con un alto novel de epifitismo, dominado por parches densos de chusque (*Chusquea* sp.), arbustos de *Miconia* sp., *Palicourea* spp., *Aphelandra* sp., *Piper* spp., *Besleria solanoides* y herbáceas como *Heliconia*, *Kohleria*, *Gasteranthus*, *Reldia grandiflora* y *Peperomia*.

Métodos de muestreo

Trabajamos en 6 rutas diferentes de 2 a 3 km, en tres parches de bosque montano que suman 20 ha. Obtuvimos los datos entre los meses de enero y julio del 2010, para los muestreos utilizamos 10 redes de niebla de 12 m x 2,5 m y 36 mm de ojo de malla, las cuales ubicamos individuales o en grupos de 2 a 5 mallas, distribuidas a lo largo de trochas de 200 a 300 m, en interior de bosque y borde de bosque.

Un grupo de dos observadores (JPT y DAG) operamos las redes durante cuatro días consecutivos, cambiando de lugar las mallas cada dos días para evitar la reducción de la tasa de captura (7, 10). Realizamos dos visitas mensuales cada 15 días durante 6 meses ubicando las mallas en diferentes sitios. Dejamos las

redes abiertas entre las 06:00 y las 17:00 h según las condiciones climáticas, y las revisamos cada media o una hora de acuerdo con la actividad de las aves. Tomamos dimensiones del pico (longitud, ancho y alto), longitud del ala, longitud de la cola y longitud del tarso, además de la masa corporal de todos los individuos capturados (14). También registramos la presencia o ausencia de muda y la evidencia reproductiva (parche de incubación, protuberancia de la cloaca), acompañado por registro fotográfico. Luego marcamos cada ave con un pequeño corte en la rectriz externa y las liberamos en el mismo tipo de hábitat.

Un segundo grupo (AOD & JSG) realizamos detecciones visuales y auditivas en puntos de conteo, durante los mismos días de trabajo con las redes de niebla. Montamos cuatro trayectos 1,5 km en coberturas de bosque y borde de bosque. En cada uno de estos ubicamos 10 puntos de conteo separados a una distancia de 150 m. En cada punto de conteo, apuntamos todas las aves observadas y escuchadas con binoculares 10 x 50 m a una distancia radial menor a 30 m, durante periodos de 10 min por punto. Cada trayecto se muestreo durante un día en la mañana (06:30-09:30 h) y en la tarde (15:00-16:00 h) cada 15 días durante seis meses. La clasificación taxonómica sigue a Gill & Donsker (15).

Clasificamos las aves según su tamaño corporal según las categorías propuestas en Stiles & Roselli (7) con base en una escala logarítmica de base 2 (I: < 5 g, II: 6-12 g, III: 13-25 g, IV: 26-50 g, V: 51-100 g, VI: 101-200 g, VII: 201-400 g, VIII: 401-800 g y IX > 801 g); mientras que para el grupo trófico seguimos la clasificación de Renjifo (16): CA: Carroñeros, R/D: Rapaz diurna, FR: frugívoros, FR-I: Frugívoros-insectívoros, I: Insectívoro, NI: Nectarívoro, SE: Semillas. Por otra parte adoptamos la clasificación de gremios de forrajeo de Stiles & Roselli (7): IAE: insectívoros aéreos; IHSM: insectívoros halconeadores de sotobosque y estrato medio; IHDB: insectívoros halconeadores del dosel y bordes de bosque; ISFS: insectívoros del suelo y el follaje de sotobosque; IFSM: insectívoros del follaje y ramas delgadas de estrato medio; IFDB; insectívoros de follaje del dosel y bordes; IIPA: insectos e invertebrados acuáticos o del borde de agua; ITR: insectos o vertebrados muy pequeños sobre o adentro de troncos y ramas gruesas; IGF: insectos grandes y vertebrados pequeños del follaje y ramas delgadas; CAV: cazadores (acecho o persecución) de vertebrados más grandes; FSSB: recogedores de frutos y semillas del suelo y sotobosque

bajo; FPDB: consumidores de frutos pequeños del dosel y los bordes; FGDB: frutos más grandes del dosel y bordes; SPCG: semillas pequeñas de compuestas y gramíneas; NEC: consumidores de néctar.

Análisis estadístico

Evaluamos la efectividad del muestreo por medio curvas de acumulación de especies en donde las unidades de muestreo fueron las jornadas de trabajo (días), que incluyen la sumatoria del esfuerzo de 10 puntos de conteo en la mañana y 10 en la tarde y el trabajo con 10 redes de niebla durante todo el día. Para ello usamos los estimadores no paramétricos Chao 2, con el programa *Estimates* (17). Con la prueba de *t* de *student* comparamos el número de especies y número de individuos detectados en cada jornada de trabajo en los puntos de conteo y las capturas (12). Con la prueba de chi-cuadrado comparamos la proporción de especies capturadas y observadas en los diferentes grupos tróficos, tamaño corporal y gremio de forrajeo.

RESULTADOS

Encontramos 137 especies de aves de 34 familias con ambos métodos (Anexo 1), las familias mejor representadas fueron Tyrannidae (17), Trochilidae (16) Furnariidae (15) y Thraupidae (15). Nuestro esfuerzo de captura fue de 2630 horas-red, con el cual obtuvimos 608 capturas (54 recapturas), distribuidas en 81 especies de aves pertenecientes a 21 familias. Las familias más representadas fueron Tyrannidae (13), Furnariidae (12), Trochilidae (13) y Thraupidae (7). Las especies con mayor número de capturas fueron *Adelomyia melanogenys* (Fraser, 1840) con 91, *Coeligena coeligena* (Lesson, 1833) con 64, *Myiothlypis coronata* (Tschudi, 1844) con 46, *Cinnycerthia olivascens Sharpe*, 1882 con 38, y *Phaethornis syrmatorphorus Gould*, 1852 con 36 (Anexo 1). Con un esfuerzo de 235 puntos de conteo equivalentes a 78,6 horas de observación obtuvimos 1436 registros pertenecientes a 106 especies de aves agrupadas en 30 familias. Las familias más representativas fueron: Tyrannidae (11), Furnariidae (9), Thraupidae (11) y Trochilidae (12). Las especies con mayor número de detecciones fueron: *A. melanogenys* con 119, *Myiarchus cephalotes Taczanowski*, 1880 con 92, *Henicorhina leucophrys* (Tschudi, 1844) con 89, *Grallaria ruficapilla Lafresnaye*, 1842 con 73, y *Myadestes ralloides* (d'Orbigny, 1840) con 66 (Anexo 1).

Con las redes de niebla obtuvimos registros de 31 especies que no detectamos en los puntos de conteo,

mientras que en estos encontramos 55 especies que no logramos capturar. Con los puntos de conteo detectamos el doble de las especies capturadas en cada jornada de muestreo (observaciones: $22 \pm 6,8$; captura: $11,1 \pm 6,1$; $t = 6,05$; $p < 0,001$; $df = 50$), y tres veces un mayor número de detecciones que las capturas: (observaciones: $59,8 \pm 31,4$; captura: $21,7 \pm 17,1$; $t = 5,53$; $p < 0,0001$; $df = 50$). La efectividad del muestreo con las capturas fue del 51,9 %, la curva de acumulación de especies mostró que los *uniques* y *duplicates* tendieron a estabilizarse pero no disminuyeron (Fig. 1A). De hecho, el número de especies estimada por Chao 2 presentó un incremento marcado conforme aumentó el número de jornadas de muestreo, además el alto intervalo de confianza de este estimador (IC = 109,4-278,8) indicó una estimación poco robusta (Figura. 1A). En contraste, los puntos de conteo presentaron una efectividad mayor, con una representatividad del 80,1 %, soportada por una disminución de los *uniques* y *duplicates*, una estabilización de las especies esperadas y un bajo intervalo de confianza (IC = 116,6-164,37; Fig. 1B). Al combinar ambos métodos, encontramos una representatividad del 78,2 %, los *uniques* y *duplicates* permanecieron estables, el número de especies esperadas incrementó de forma gradual y no alcanzó una asíntota (IC = 158,0-226,5; Figura 1C).

Al comparar la distribución de la avifauna según su tamaño, encontramos que las aves pequeñas del grupo II estuvieron mejor representadas en las capturas que en los puntos de conteo, mientras que las especies de los grupos restantes, principalmente de las grandes (grupo VI al IX) se detectaron en los puntos de conteo (Fig. 2). Con respecto al grupo trófico, hubo una dominancia marcada en riqueza y abundancia de aves insectívoras en ambos métodos, seguido por las frugívoro-insectívoras (Fig. 3). Sin embargo las proporciones de riqueza y abundancia de los grupos tróficos fueron mayores en los puntos de conteo. En contraste, los nectarívoros estuvieron representados de forma equitativa entre las capturas y las observaciones, mientras que las rapaces diurnas y los consumidores de semillas e insectos estuvieron pobremente representados (Figura. 3).

La mayoría de las aves pertenecieron a más de un gremio de forrajeo (Anexo 1). Los puntos de conteo permitieron la detección de un mayor número de especies de los gremios del dosel (Fig. 4), como los frugívoros grandes (FGDB), los insectívoros de follaje (IFDB)

y los insectívoros halconeadores (IHDB); especies poco conspicuas como los insectívoros del suelo y follaje del sotobosque (ISFS) y los consumidores de insectos y vertebrados pequeños de corteza de ramas y troncos (ITR) estuvieron mejor representadas en las observaciones (Fig. 4).

DISCUSIÓN

En nuestro estudio encontramos que las detecciones con los puntos de conteo fueron más eficientes en obtener un mayor número de especies durante cada jornada de trabajo con respecto a las redes de niebla, además de una acumulación de especies más alta y con menos esfuerzo, aspecto que ya ha sido ampliamente mencionado en la literatura (1, 4, 7, 9, 12). Esto no solo causa sesgos en las estimaciones de riqueza, sino también en la identificación de patrones ecológicos de la avifauna (9). En nuestro caso, las redes fallaron en detectar la mayoría de aves del dosel y casi todas las especies de tamaño corporal grande que correspondieron principalmente a aves frugívoras grandes. Por lo tanto, no es posible hacer inferencias sobre la frecuencia de detección de estas especies (12). En contraste, las redes permitieron la detección de aves pequeñas del sotobosque, como los colibríes, o de especies relativamente grandes como los recogedores de frutos y semillas del sotobosque (Fig. 4, Anexo 1). Sin embargo las capturas también presentaron problemas en detectar especies insectívoras de estratos medios de los gremios de forrajeo ISFS y ITS, que estuvieron mejor representados en las observaciones. La mayoría de los miembros de estos gremios se unen a bandadas mixtas (18), y prefieren forrajear en estratos altos por lo que no podían ser capturadas. Además, algunas especies evadieron las mallas cuando las aves capturadas emitían llamados de alarma (p.e. *Cinnycerthia olivascens*).

La variación en la estructura del hábitat afecta la detección de algunas especies (1), las aves pueden ser capturadas con mayor frecuencia en las redes en las partes bajas del sotobosque que en las más altas o en el dosel del bosque a pesar de que la especie también es abundante en ambos hábitats (19). La distancia de vuelo y la frecuencia también pueden afectar la detección por redes de niebla (1). En nuestro estudio las especies más representativas y detectadas con las redes de niebla fueron *Adelomyia melanogenys*, *Myiothlypis coronata*, *Cinnycerthia olivascens* y *Phaetornis syrmatophorus* debido a que son especies confinadas a las partes bajas y medias del sotobosque según su

historia natural (20). Además esta diferencia también puede deberse al esfuerzo de muestreo en este hábitat; esto debido en parte a que instalamos las redes en sitios como filos y pasos de montaña en tanto las aves del dosel como las del sotobosque son propensas a volar a poca altura y ser capturadas.

El uso de redes de niebla ha llevado a algunos investigadores (5), a identificar los factores que causan la variación en las tasas de captura. Estos incluyen el clima, la hora del día, lugar, la tensión de la red, la estructura del hábitat adyacente, y las especies furtivas, la territorialidad, patrones de vuelo y la migración (1, 5, 21). Como se pudo evidenciar en nuestro estudio se presentan horas de mayor actividad desde las 7:00 h hasta las 10:00 h y entre las 12:00 h y las 14:00 h. Además también influyen el clima y la topografía que aunque no analizamos el efecto de estas variables en la tasa de capturas.

A pesar de ser más efectivo que las mallas, los puntos de conteo no proveen una descripción completa de la avifauna (12). Los puntos de conteo requieren de observadores familiarizados con las vocalizaciones de las aves y con la identificación en campo (7, 9, 11, 12). En nuestro caso el hecho de que 31 especies hayan pasado desapercibidas en los puntos de conteo es evidencia del efecto de nuestra falta de conocimiento de los cantos e identificación de las aves en condiciones de luz óptima y postura correcta. En contraste, en otros estudios se ha encontrado que casi todas las aves capturadas fueron registradas en observaciones o registros por puntos de conteo (7, 9, 12).

La técnica de puntos de conteo requiere observadores expertos familiarizados con los cantos o las llamadas de cientos de especies de aves (22), aun así, podrían pasar desapercibidas especies que vocalizan poco o especies con hábitos discretos. También es frecuente que se pierda el registro de especies poco comunes o consideradas raras, además la baja densidad de algunas especies puede tener un efecto negativo en la vocalización de diversas o muchas especies que puede ser un importante componente de la avifauna (5, 23). Por lo tanto las redes de niebla se consideran más eficaces en la documentación de la presencia de estas especies. Por ejemplo en nuestro estudio, presentamos un nuevo reporte para los Andes centrales de Colombia de *Grallaricula cucullata*, una especie poco conspicua, y que aparentemente es mejor representada por capturas en redes (24), cuya vocalización es

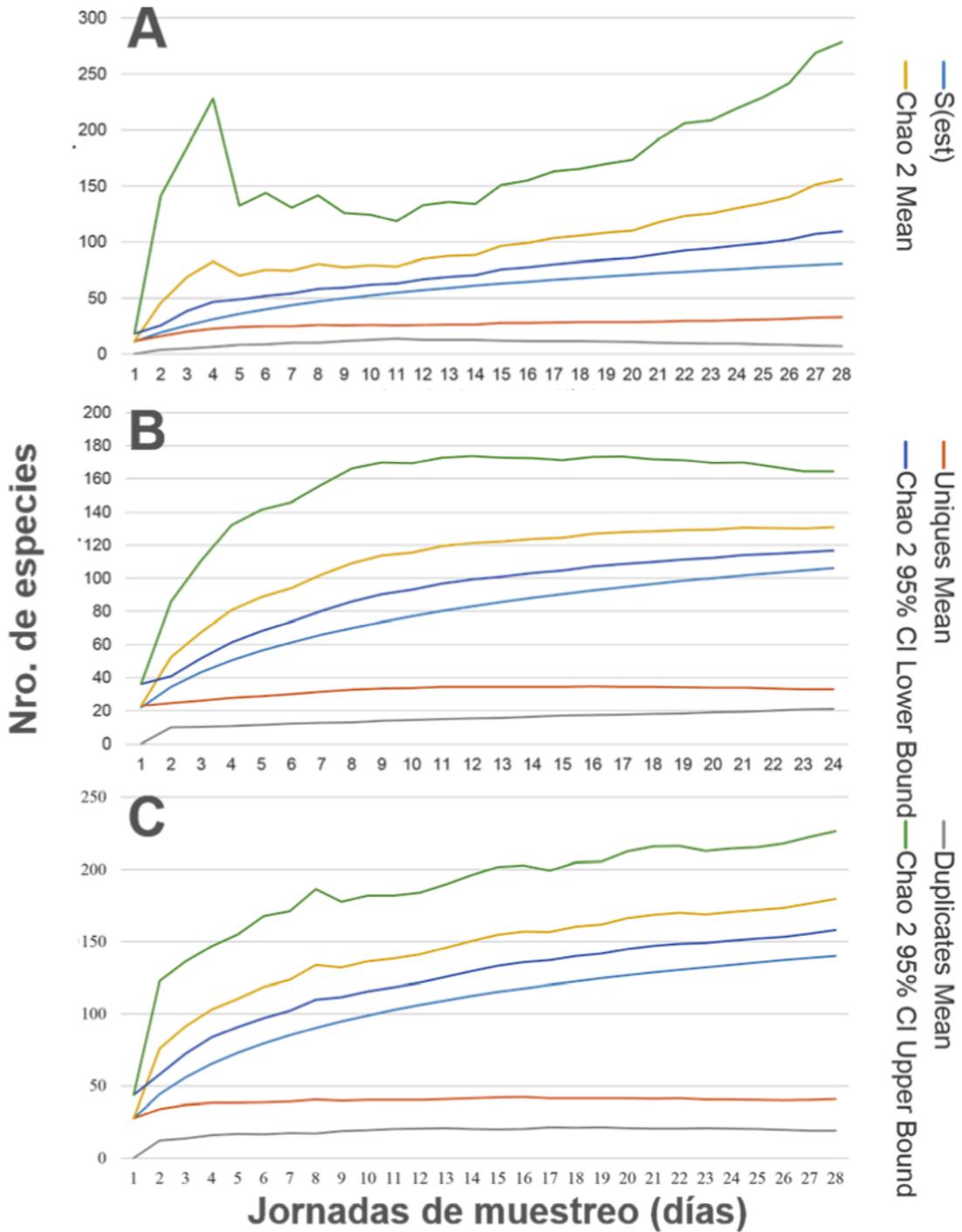


Figura 1. Curvas de acumulación de especies con el método de capturas (A), puntos de conteo (B) y combinación de ambos (C).

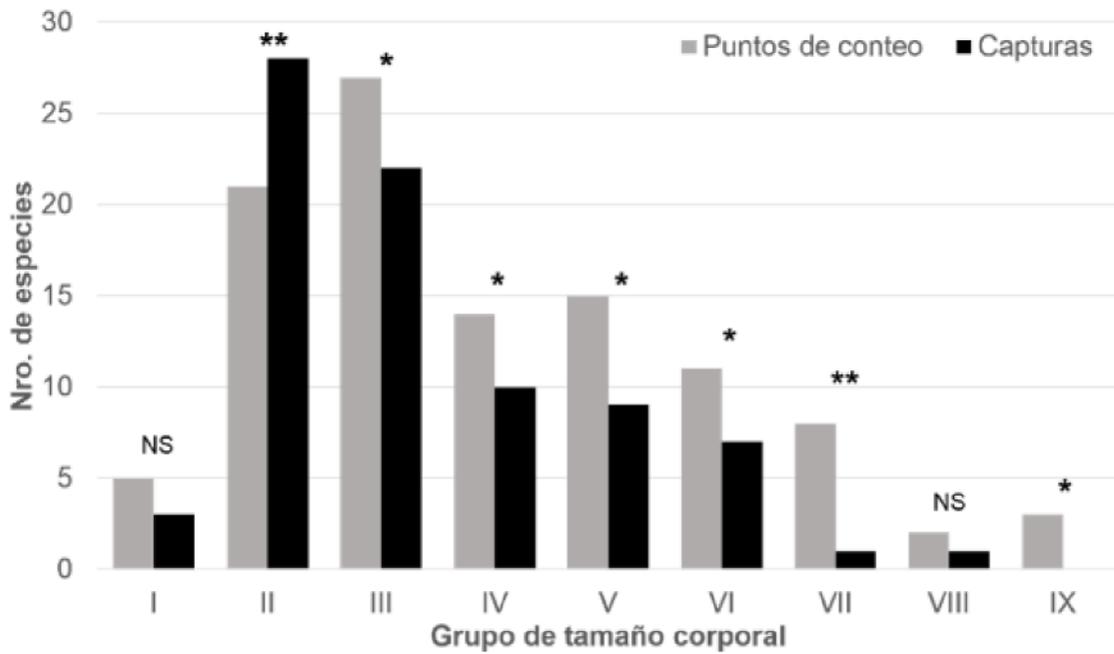


Figura 2. Distribución del número de especies según su tamaño corporal para cada tipo de método. Prueba de χ^2 , * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, NS = no significativo.

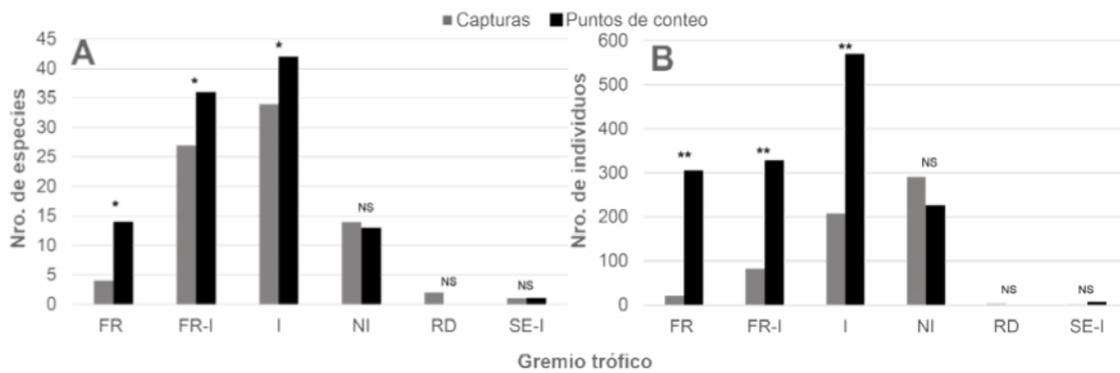


Figura 3. Distribución del número de especies y las abundancias de los grupos tróficos para cada tipo de método. Prueba de χ^2 , * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, NS = no significativo.

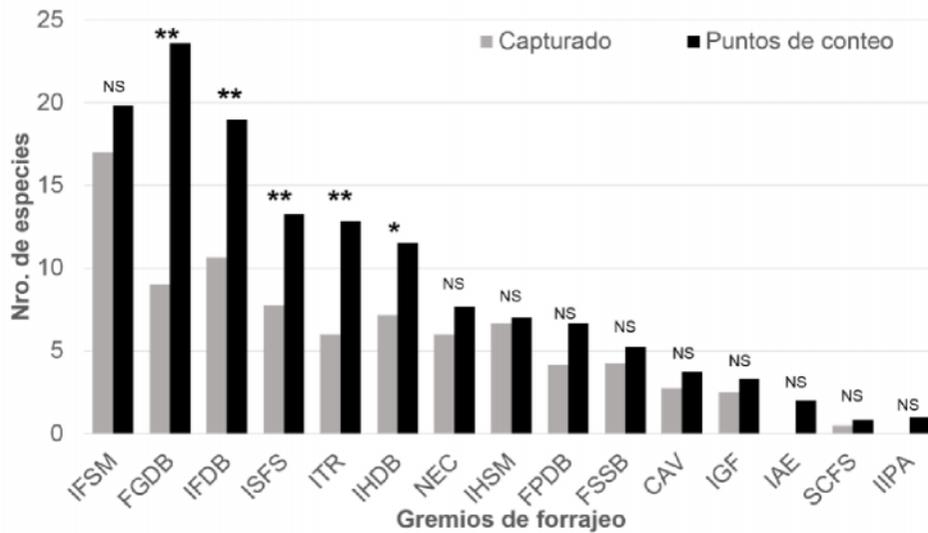


Figura 4. Distribución del número equivalente de especies según su gremio de forrajeo para cada tipo de método de muestreo. Prueba de χ^2 , * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, NS = no significativo.

es desconocida, por lo que con el método de puntos de conteo no se detectó.

Los puntos de conteo de aves son un método estándar para el monitoreo de aves en todo el mundo, debido a su eficacia en diferentes tipos de hábitats (25). La inclusión de los puntos de conteo en evaluaciones rápidas de la diversidad, tienen la ventaja de concentrarse totalmente en las aves y sus hábitats al estar en un punto fijo y tener un mayor tiempo para identificar las especies y detectar aquellas que son crípticas y territoriales (por ejemplo, aves del sotobosque); además de permitir una asociación entre la presencia de las aves y su abundancia con las características estructurales y ambientales del hábitat (25). Sin embargo, una de sus limitaciones es que el muestreo de un solo punto puede dar una indicación poco precisa de la riqueza de especies de un área, principalmente de aquellas con alta riqueza, por lo que se requieren de muchas replicas para obtener una estimación relativamente confiable (26). Por lo anterior se ha sugerido la combinación de métodos como capturas con redes de niebla, detecciones por puntos de conteo y o trayectos, y grabaciones de vocalizaciones para detectar mayor número total de especies (18, 19, 20, 25).

En conclusión las observaciones por puntos de conteo es más efectivo que las redes de niebla, este ha sido documentado como uno de los más eficientes para obtener inventarios más completos en bosques tropicales (7, 12), aunque estas diferencias están determinadas por la experiencia de los observadores. Una ventaja de las redes de niebla sobre los puntos de conteo (observaciones visuales y auditivas) es que reduce el impacto de diferencias entre observadores en

cuanto a la experiencia y capacidad de identificar aves en el campo. Las redes de niebla adquieren su mayor utilidad en la obtención de datos de morfometría, dieta, reproducción y muda, si estos fueran de interés para el inventario. En nuestro caso, el uso de las redes permitió registrar algunas especies que no se registraron con el método de puntos de conteo puesto que este último tienden a pasar por alto las especies furtivas que no vocalizan a menudo, también es frecuente que se pierda el registro de especies poco comunes o consideradas raras. Por lo anterior y al igual que otros autores (1, 9, 11, 18), recomendamos usar una combinación de estos métodos de muestreo, principalmente cuando los investigadores tengan poca experiencia en la identificación y reconocimiento de cantos. Ambos métodos pueden incrementar la probabilidad de detección, lo que le permite registrar un mayor número de especies y tener inventarios más completos que permitan conocer la diversidad de zonas con una biodiversidad tan elevada como la de los Andes Colombianos.

AGRADECIMIENTOS

Al apoyo de Smurfit Kappa cartón de Colombia y su personal que permitió la realización del presente trabajo. A nuestros compañeros Gloria Álvarez, Natalia Suarez, Eliana Quintana, Jenny Gómez, Yolanda y Luz Adriana por su colaboración en campo. A Mercedes Girón Vanderhuck, Enrique Arbeláez Cortes, Oscar Alexander Aguirre y Luis Hernando Hurtado Tobón por sus correcciones y sugerencias; a doña Luz y a Yiyo por su estadía y alimentación en la finca los andes vereda Boquia, Quindío.

Anexo 1. Lista de la avifauna con el número de capturas, detecciones en los puntos de conteo y clasificación según el grupo trófico, gremio de forrajeo y peso corporal.

Taxón	Capturas	Puntos de conteo	Grupo trófico	Gremio de forrajeo	Grupo peso corporal
Tinamidae					
<i>Nothocercus julius</i> (Bonaparte, 1854)		9	FR-I	FSSB	VIII
Cracidae					
<i>Chamaepetes goudotii</i> (Lesson, 1828)		48	FR	FGDB, FSSB	IX
<i>Penelope montagnii</i> (Bonaparte, 1856)		2	FR	FGDB, FSSB	IX
<i>Penelope perspicax</i> Bangs, 1911		3	FR	FGDB, FSSB	IX
Odontophoridae					
<i>Odontophorus hyperythrus</i> Gould, 1858		1	FR-I	FSSB, ISFS	VI
Accipitridae					
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	2		R/D	CAV	VI
Columbidae					
<i>Patagioenas fasciata</i> (Say, 1822)		6	FR	FPDB, FGDB	VII
Psittacidae					
<i>Leptosittaca branickii</i> von Berlepsch & Stolzmann, 1894		8	FR	FGDB	VII
<i>Psittacara wagleri</i> (Gray, GR, 1845)		16	FR	FGDB	VII
<i>Pionus seniloides</i> (Massena & Souancé, 1854)	1	24	FR	FGDB	VII
<i>Pionus chalcopterus</i> (Fraser, 1841)		52	FR	FGDB	VII
<i>Amazona mercenarius</i> (Tschudi, 1844)		13	FR	FGDB	VII
Cuculidae					
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)		5	FR-I	IFDB, FPDB	V
Strigidae					
<i>Glaucidium jardinii</i> (Bonaparte, 1855)		1	R/D	CAV	V
Nyctibiidae					
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, JF, 1789)		1	I	IHDB	V
Apodidae					
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)		7	I	IAE	V
Trochilidae					
<i>Phaethornis syrmatophorus</i> Gould, 1852	36	2	NI	NEC, IFSM	II
<i>Doryfera ludovicae</i> (Bourcier & Mulsant, 1847)	1		NI	NEC, IHDB	II
<i>Colibri delphinae</i> (Lesson, 1839)		1	NI	NEC, IFSM	II
<i>Colibri thalassinus</i> (Swainson, 1827)	6	31	NI	NEC, IHDB	II
<i>Colibri coruscans</i> (Gould, 1846)	3	30	NI	NEC, IHDB	II
<i>Helianthus exortis</i> (Fraser, 1840)	1		NI	NEC, IFSM	II
<i>Adelomyia melanogenys</i> (Fraser, 1840)	91	119	NI	NEC, IFSM	I
<i>Agelaiocercus kingii</i> (Lesson, 1832)	7	3	NI	NEC, IHSM, IHDB	I
<i>Metallura tyrianthina</i> (Loddiges, 1832)		12	NI	NEC, IHSM, IHDB	I

<i>Haplophaedia aureliae</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)	18	2	NI	NEC, IFSM	II
<i>Coeligena coeligena</i> (Lesson, 1833)	64	12	NI	NEC, IHSM, IHDB	II
<i>Coeligena torquata</i> (Boissonneau, 1840)	24	8	NI	NEC, IHSM, IHDB	II
<i>Lafresnaya lafresnayi</i> (Boissonneau, 1840)	8		NI	NEC, IFSM	II
<i>Ocreatus underwoodii</i> (Lesson, 1832)	3	1	NI	NEC, IHSM, IHDB	I
<i>Heliodoxa rubinoides</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)	26		NI	NEC, IHSM, IHDB	II
<i>Amazilia franciae</i> (Bourcier & Mulsant, 1846)		2	NI	NEC, IFSM	I
Trogonidae					
<i>Pharomachrus auriceps</i> (Gould, 1842)		30	FR	FGDB	VI
<i>Trogon collaris</i> Vieillot, 1817		44	FR-I	FGDB, IGF	V
<i>Trogon personatus</i> Gould, 1842	3	7	FR-I	FGDB, IGF	V
Momotidae					
<i>Momotus aequatorialis</i> Gould, 1858	4	23	FR-I	IGT,ISFS, FGDB	VI
Capitonidae					
<i>Eubucco bourcierii</i> (Lafresnaye, 1845)		1	FR-I	FPDB, IFSM	IV
Ramphastidae					
<i>Aulacorhynchus griseigularis</i> Chapman, 1915	10	31	FR-I	FGDB, CAV	VI
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i> (Gould, 1835)		2	FR-I	FGDB, CAV	VI
<i>Andigena nigrirostris</i> (Waterhouse, 1839)		10	FR-I	FGDB, CAV	VII
Picidae					
<i>Melanerpes formicivorus</i> (Swainson, 1827)		1	I	ITR	V
<i>Picooides fumigatus</i> (d'Orbigny, 1840)		1	I	ITR	IV
<i>Colaptes rubiginosus</i> (Swainson, 1820)		4	I	ITR	V
<i>Colaptes rivolii</i> (Boissonneau, 1840)		1	I	ITR	V
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, JF, 1788)		1	I	ITR	VII
Thamnophilidae					
<i>Drymophila striaticeps</i> Chapman, 1912	1	4	I	IFSM	III
Grallariidae					
<i>Grallaria alleni</i> Chapman, 1912		3	I	ISFS	V
<i>Grallaria ruficapilla</i> Lafresnaye, 1842		73	I	ISFS	V
<i>Grallaria nuchalis</i> Sclater, PL, 1860		10	I	ISFS	V
<i>Grallaricula cucullata</i> (Sclater, PL, 1856)	10		I	ISFS	III
Rhinocryptidae					
<i>Scytalopus latrans</i> Hellmayr, 1924		9	I	ISFS	III
<i>Scytalopus spillmanni</i> Stresemann, 1937		38	I	ISFS	III
Furnariidae					
<i>Dendrocincla tyrannina</i> (Lafresnaye, 1851)	8	7	I	ITR	V

<i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot, 1819)	6		I	ITR	III
<i>Dendrocolaptes picumnus</i> Lichtenstein, MHK, 1820	5		I	ITR	V
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> (Lesson, 1840)		4	I	ITR	VI
<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i> (Des Murs, 1849)	6	9	I	ITR	III
<i>Campylorhamphus pusillus</i> (Sclater, PL, 1860)	1		I	ITR	V
<i>Premnornis guttuliger</i> (Sclater, PL, 1864)	2		I	IFSM	III
<i>Premnoplex brunnescens</i> (Sclater, PL, 1856)	7		I	ISFS	III
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, MHK, 1823)		3	I	IIPA	IV
<i>Anabacerthia striaticollis</i> Lafresnaye, 1840	1		I	IFSM	III
<i>Syndactyla subalaris</i> (Sclater, PL, 1859)	2	1	I	IFSM, IFDB	IV
<i>Thripadectes holostictus</i> (Sclater, PL & Salvin, 1876)	5	1	I	IFSM, IGF, ISFS	V
<i>Thripadectes virgaticeps</i> Lawrence, 1874	7	2	I	IFSM, IGF, ISFS	V
<i>Margarornis squamiger</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838)		2	I	ITR, IFDB	III
<i>Synallaxis azarae</i> d'Orbigny, 1835	5	35	I	ISFS, IFSM	III
Tyrannidae					
<i>Phyllomyias cinereiceps</i> (Sclater, PL, 1860)	1		I	IFDB	II
<i>Elaenia frantzii</i> Lawrence, 1865	8	2	FR-I	FPDB, IFSM	II
<i>Zimmerius chrysops</i> (Sclater, PL, 1859)		9	FR-I	FPDB, IHDB, IHDB	II
<i>Pogonotriccus ophthalmicus</i> Taczanowski, 1874		1	I	IHDB	II
<i>Mionectes olivaceus</i> Lawrence, 1868	8	3	FR-I	FPDB, IFDB	II
<i>Mionectes striaticollis</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	2		FR-I	FPDB, IFDB	II
<i>Leptopogon rufipectus</i> (Lafresnaye, 1846)	6	2	I	IHDB	II
<i>Hemitriccus granadensis</i> (Hartlaub, 1843)	3		I	IFSM	II
<i>Poecilotriccus ruficeps</i> (Kaup, 1852)	4	2	I	IHSM	II
<i>Myiophobus flavicans</i> (Sclater, PL, 1861)	1		I	IHSM	II
<i>Empidonax virescens</i> (Vieillot, 1818)	1		I	IFSM	II
<i>Pyrrhomyias cinnamomeus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	2	46	I	IHDB	II
<i>Contopus sordidulus</i> Sclater, PL, 1859		1	I	IHDB	II
<i>Silvicultrix diadema</i> (Hartlaub, 1843)	6		I	IHSM	II
<i>Ochthoeca cinnamomeiventris</i> (Lafresnaye, 1843)	1	7	I	IHSM	III
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i> (Tschudi, 1844)		1	FR-I	IHDB, FPDB	IV
<i>Myiarchus cephalotes</i> Taczanowski, 1880	3	92	I	IHSM	III
Cotingidae					
<i>Pipreola riefferii</i> (Boissonneau, 1840)	17	11	FR	FGDP, FPDB	IV
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	1	20	FR	FGDB	VIII
<i>Lipaugus fuscocinereus</i> (Lafresnaye, 1843)		7	FR	FGDB	VI
Tityridae					
<i>Pachyrhamphus versicolor</i> (Hartlaub, 1843)	1		FR-I	IFDB, FPDB	III
Vireonidae					

<i>Cyclarhis nigrirostris</i> Lafresnaye, 1842		3	I	IFDB	III
<i>Vireo leucophrys</i> (Lafresnaye, 1844)	1	4	I	IFDB	II
Corvidae					
<i>Cyanolyca armillata</i> (Gray, GR, 1845)	1	22	FR-I	IGF, ITR, IFDB	VI
<i>Cyanocorax yncas</i> (Boddaert, 1783)		31	FR-I	IGF, ITR, IFDB	VI
Hirundinidae					
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)		4	I	IAE	III
Troglodytidae					
<i>Troglodytes solstitialis</i> Sclater, PL, 1859	1		I	IFSM	II
<i>Henicorhina leucophrys</i> (Tschudi, 1844)	9	89	I	ISFS, IFSM	III
<i>Cinnycerthia olivascens</i> Sharpe, 1882	38	5	I	IFSM, ISFS	III
Turdidae					
<i>Myadestes ralloides</i> (d'Orbigny, 1840)	2	66	FR	FPDB	IV
<i>Catharus fuscater</i> (Lafresnaye, 1845)	2		FR-I	FPDB, ISFS	IV
<i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall, 1840)	1		FR-I	FPDB, ISFS	IV
<i>Turdus leucops</i> Taczanowski, 1877	2		FR-I	FGDB, IFSM	VI
<i>Turdus fuscater</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	1	7	FR-I	ISFS, FSSB, FGDB, CAV	VI
<i>Turdus serranus</i> Tschudi, 1844	1	10	FR-I	FGDB, IFSM	VI
Thraupidae					
<i>Hemispingus atropileus</i> (Lafresnaye, 1842)	2		FR-I	IFDB, IFSM	III
<i>Hemispingus frontalis</i> (Tschudi, 1844)	9	1	FR-I	IFDB, IFSM	III
<i>Hemispingus melanotis</i> (Sclater, PL, 1855)	1		FR-I	IFDB, IFSM	III
<i>Chlorornis riefferii</i> (Boissonneau, 1840)		5	FR-I	IFDB, FPDB	IV
<i>Anisognathus somptuosus</i> (Lesson, 1831)	4	17	FR-I	IFDB, FPDB	IV
<i>Thraupis cyanocephala</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	2	3	FR-I	IFDB, FPDB	IV
<i>Tangara heinei</i> (Cabanis, 1850)		2	FR-I	FPDB, IFDB	III
<i>Tangara vassorii</i> (Boissonneau, 1840)		1	FR-I	FPDB, IFDB	III
<i>Tangara xanthocephala</i> (Tschudi, 1844)		3	FR-I	FPDB, IFDB	III
<i>Tangara nigroviridis</i> (Lafresnaye, 1843)		2	FR-I	FPDB, IFDB	III
<i>Tangara labradorides</i> (Boissonneau, 1840)		2	FR-I	FPDB, IFDB	III
<i>Tangara arthus</i> Lesson, 1832		2	FR-I	FPDB, IFDB	III
<i>Diglossa albilatera</i> Lafresnaye, 1843	4		NI	NEC, IFDB, FPDB	II
<i>Diglossa cyanea</i> (Lafresnaye, 1840)		3	NI	NEC, IFDB, FPDB	III
<i>Catamblyrhynchus diadema</i> Lafresnaye, 1842	1		FR-I	IFSM, FPDB	III
Emberizidae					
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Müller, PL, 1776)	1	6	SE-I	SCFS, IFDB	III
<i>Arremon brunneinucha</i> (Lafresnaye, 1839)	7	16	FR-I	ISFS, FSSB	IV
<i>Arremon assimilis</i> (Boissonneau, 1840)	1		FR-I	ISFS, FSSB	IV
<i>Atlapetes albinucha</i> (Lafresnaye & d'Orbigny, 1838)	4	8	FR-I	IFSM, IFDB, FPDB	IV

<i>Atlapetes schistaceus</i> (Boissonneau, 1840)		11	FR-I	IFSM, IFDB, FPDB	IV
<i>Chlorospingus flavopectus</i> (Lafresnaye, 1840)	1	27	FR-I	IFDB, FPDB	III
<i>Chlorospingus canigularis</i> (Lafresnaye, 1848)	1	3	FR-I	IFDB, FPDB	III
Cardinalidae					
<i>Saltator cinctus</i> Zimmer, JT, 1943		3	FR-I	IFDB, FPDB	III
Parulidae					
<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus, 1766)		1	I	IFDB, IFSM	II
<i>Myiothlypis coronata</i> (Tschudi, 1844)	46	27	I	ISFS, IFSM	III
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)		4	I	IFDB, IFSM	II
<i>Basileuterus tristriatus</i> (Tschudi, 1844)	1	2	I	ISFS, IFSM	III
<i>Setophaga fusca</i> (Statius Müller, PL, 1776)	1	5	I	IFDB, IFSM	II
<i>Cardellina canadensis</i> (Linnaeus, 1766)		7	I	IFDB, IFSM	II
<i>Myioborus miniatus</i> (Swainson, 1827)	9	55	I	IHDB	II
<i>Myioborus ornatus</i> (Boissonneau, 1840)	2	2	I	IHDB	II
Icteridae					
<i>Cacicus leucoramphus</i> (Bonaparte, 1845)	1	3	FR-I	IGF, ITR, IFDB	V
<i>Amblycercus holosericeus</i> (Deppe, 1830)		4	FR-I	IGF, ITR, IFDB	V
Fringillidae					
<i>Euphonia xanthogaster</i> Sundevall, 1834		1	I	FPDB	III
<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)		1	FR-I	IFDB, FPDB	III

BIBLIOGRAFÍA

1. Remsen J V, D A Good. Misuse of data from mist-net captures to assess relative abundance in bird populations. *Auk* 1996; 113(2):381-398.
2. Lövei G L, T Csörgö, G Miklay. Capture efficiency of small birds by mist nets. *Ornis Hungarica* 2001; 11: 19-25. 2001
3. Pardieck K, R B Waide. Mesh size as a factor in avian community studies using mist nets. *Journal of Field Ornithology* 1992; 63: 250-255.
4. Karr J R. On the use of mist nets in the study of bird communities. *Inland Bird Banding* 1979; 51:1-10.
5. Karr J R. Surveying birds with mist nets. *Studies in Avian Biology* 1981; 6:62-67.
6. Jenii L, M Leuenberger, F Rampazzi. Capture efficiency of mist nets with comments on their role in the assessment of passerine habitat use. *Field Ornithology* 1996; 67(2): 263-274.
7. Stiles F G, L. Roselli. Inventario de las aves de un bosque altoandino: comparación de dos métodos. *Caldasia* 1998; 20(1): 29-43.
8. Mayerhofer M S, M R Hudson, M A Gahbauer. Net avoidance in passerine birds, 2008. Consultado en: <http://www.migrationresearch.org/mbo/documents/NetavoidanceMay2008.pdf>
9. Stiles F G, C I Bohórquez. Evaluación de la avifauna de las Quinchas. *Caldasia* 2000; 22 (1):61-69.
10. Villareal H, M Álvarez, S Córdoba, F Escobar, G Fagua, F Gast, H Mendoza, M Ospina, A M Umaña. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá; 2004
11. Rappole J H, W J Mcsheaa, H V Rivera. Estimation of species and number sinupland avian breeding

- communities. *Journal of Field Ornithology* 1993; 64:55-70.
12. Whitman A, J Hagan, N V Brokaw. A comparison of two bird survey techniques used in a subtropical forest. *The Condor* 1997; 99:955-965
 13. Arroyabe M A, Gómez L, Marín L A Restrepo M, Ortiz C, Gómez H, Cardona C y Muñoz N. Conservación de la avifauna en el AICA la patasola a través de una estrategia de zonificación y formulación de un plan de manejo. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá; 2005.
 14. Baldwin S H, Oberholser Y, Worley L. Measurements of birds. *Scientific Publications Cleveland Museum Natural History* 1931; 2:1-165.
 15. Gill F, D Donsker (Eds). *IOC World Bird List (v 4.1)*. 2014.doi 10.14344/IOC.ML.5.1
 16. Renjifo L M. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. *Conservation Biology* 1999; 13 (5): 1124-1139.
 17. Colwell R K. *Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples*; 2004
 18. Arbeláez-Cortés E, H A Rodríguez-Correa, M. Restrepo-Chica. Mixed bird flocks: patterns of activity and species composition in a region of the Central Andes of Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 2011; 82: 639-651.
 19. Petit D R, L J Petit, K G Smith. Habitat associations of migratory birds over wintering in Belize, Central America. In J M Hagan III, D W Johnston [eds.], *Ecology and conservation of Neotropical migratory land birds*. Smithsonian Inst. Press. Pp 247-256. Washington, DC; 1992.
 20. Hilty S L, W L Brown. *Guía de las aves de Colombia*. Princeton: Princeton University Press; 1986.
 21. Keyes B E, Y C E Grue. Capturing birds with mist nets: a review. *North American Bird Bander* 1982; 7: 2-14.
 22. Beehler B M, J B Sengo, C Filardi, K Merg. Documenting the lowland rainforest avifauna in Papua New Guinea--effects of patchy distributions, survey effort and methodology. *Emu* 1995; 95:149-161.
 23. Rappole J H, G L Waggerman. Calling males as an index of density for breeding white-winged doves. *Wildlife Society Bulletin* 1986; 14:151-155
 24. Marín-Gómez O H, J Polanco, D Giraldo, A Ospina. A new population of the Hooded Antpitta (*Grallaricula cucullata*: Grallaridae) for the Colombian Central Andes. *Acta Biológica Colombiana* 2015; 20(1): 229-232
 25. Bibby C J, D A Hill, N D Burgess, S Mustoe. *Bird census techniques*. 2nd. Edition. Academic Press. London; 2000
 26. O' Dea N J, M Watson, R J Whittaker. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 2004; 10 (1): 55-63.