

Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza

Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de
servicios ecosistémicos brindados por las aves



GRUPO DE INVESTIGACIÓN ECOLOGÍA DE ORGANISMOS
GEO-UPTC



Uptc[®]
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



Dirección de
Investigaciones



Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves / Ramos-Montaño, C., Barbosa-Camargo, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A.S., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. Editorial UPTC, 2020. 154 p.

ISBN 978-958-660-408-6 / ISBN electrónico: 978-958-660-453-6

1. Agroecosistemas. 2. Aviturismo. 3. Control de plagas. 4. Dispersión de semillas. 5. Polinización.

(Dewey 598 /21).

Rector UPTC

Óscar Hernán Ramírez

Ministra de Ciencia, Tecnología e Innovación

Mabel Gisela Torres Torres

Gobernador de Boyacá

Ramiro Barragán Adame

Comité Editorial

Manuel H. Restrepo Domínguez, Ph. D.

Enrique Vera López, Ph. D.

Yolima Bolívar Suárez, Mg.

Sandra G. Numpaque Piracoca, Mg.

Olga Y. Acuña Rodríguez, Ph. D.

María E. Morales Puentes, Ph. D.

Edgar Nelson López López, Mg.

Zaida Z. Ojeda Pérez, Ph. D.

Carlos M. Moreno Téllez, Ph. D.

Editora en Jefe

Lida Esperanza Riscanevo Espitia, Ph. D.

Coordinadora Editorial

Andrea María Numpaque Acosta, Mg.

Corrección de Estilo

Juan Carlos Silva

Diseño y diagramación

Carol A. Ruiz-Barajas

Ilustraciones de aves

Daniel Sánchez

Alejandro Arias

Cartografía

Ariel S. Espinosa Blanco

Jairo A. Cuta Pineda

Milena Cifuentes Barrera

Rafael A. Rodríguez Sabogal

Imprenta

Búhos Editores Ltda

Calle 57 N° 9-36 – Barrio Santa Rita

Tels.: 744 2264 – 744 0301 – 745 7261

www.buhoseditores.com

Tunja, Boyacá Colombia

Primera Edición, 2020

700 ejemplares (impresos)

Aves asociadas a cafetales en el Valle de

Tenza: Panorama y recomendaciones

para asegurar la prestación de servicios

ecosistémicos brindados por las aves

ISBN 978-958-660-408-6

ISBN electrónico: 978-958-660-453-6

Colección de investigación UPTC No. 161

© Carolina Ramos-Montaño, UPTC, 2020

© Sara F. Barbosa-Camargo, UPTC, 2020

© Natalia Cuenca-Gallo, UPTC, 2020

© Jairo A. Cuta-Pineda, UPTC, 2020

© Ariel S. Espinosa-Blanco, UPTC, 2020

© Angie Higuera-Blanco, UPTC, 2020

© Jonathan S. Igua-Muñoz, UPTC, 2020

© Karen Pulido-Herrera, UPTC, 2020

© Carol A. Ruiz-Barajas, UniNorte, 2020

© Sandra L. Vega-Cabra, UPTC, 2020

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2020

Editorial UPTC

Edificio Administrativo – Piso 4

Avenida Central del Norte N° 39-115, Tunja,

Boyacá

comite.editorial@uptc.edu.co

www.uptc.edu.co



Servicios Ecosistémicos

de las aves en el Valle de Tenza

Libro resultado del Proyecto de Investigación UPTC SGI 2481, Convenio FP44842-288-2018 UPTC - COLCIENCIAS. Investigación financiada por la Convocatoria 794 de 2017 de COLCIENCIAS (ahora MINCIENCIAS), en alianza con UPTC, AES Chivor & CIA S.C.A. E.S.P, CORPOCHIVOR, Cultiva Territorio, Gal Valletenzano, alcaldías municipales de La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María.

Los textos pueden ser usados parcialmente usando la fuente. Se permite la reproducción parcial o total con la autorización expresa de los titulares del derecho de autor y/o del grupo de Investigación GEO-UPTC (grupo.geo@uptc.edu.co). Este libro es registrado en Depósito Legal, según lo establecido en la Ley 44 de 1993, el Decreto 460 de 16 de marzo de 1995, el Decreto 2150 de 1995 y el Decreto 358 de 2000.

CÍTESE EL LIBRO COMO:

Ramos-Montaño, C., Barbosa-Camargo, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A.S., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154 p.

CÍTESE LOS CAPÍTULOS COMO:

Ramos-Montaño, C. (2020). Introducción pp. 13-18. En: Ramos-Montaño, C., Barbosa, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154 p.

Cuenca-Gallo, N., Ramos-Montaño, C. (2020). Área de estudio pp. 19-26. En: Ramos-Montaño, C., Barbosa, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154 p.

Cuta-Pineda, J.A., Barbosa-Camargo, S.F. & Ramos-Montaño, C. (2020). Polinización por aves pp. 27-50. En: Ramos-Montaño, C., Barbosa, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154p.

Cuenca-Gallo, N., Higuera-Blanco, A., Pulido-Herrera K. & Ramos-Montaño, C. (2020). Dispersión de semillas por aves pp.51-78. En: Ramos-Montaño, C., Barbosa, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Editorial UPTC, Tunja, 154 p.

Igua-Muñoz, J. S., Vega-Cabra, S.L. & Ramos-Montaño, C. (2020). Control de plagas por aves insectívoras pp. 79-102. En: Ramos-Montaño, C., Barbosa, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154 p.

Ruiz-Barajas, C.A. & Espinosa-Blanco, A.S. (2020). Servicios culturales prestados por aves pp. 103-132. En: Ramos-Montaño, C., Barbosa, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154p.

AUTORES

Carolina Ramos-Montaño

Bióloga. Magister en Ecología y Biología Evolutiva. Doctora en Fisiología Vegetal. Docente de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Directora del Grupo Ecología de Organismos -UPTC. Tunja, Colombia.

Sara F. Barbosa-Camargo

Estudiante de pregrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja (Colombia). Investigadora del Grupo Ecología de Organismos -UPTC. Tunja, Colombia.

Natalia Cuenca-Gallo

Bióloga. Investigadora del Grupo Ecología de Organismos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Jairo A. Cuta-Pineda

Biólogo. Estudiante de Maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Investigador del Grupo Ecología de Organismos-UPTC. Tunja, Colombia.

Ariel S. Espinosa-Blanco

Biólogo. Magister en Ciencias Biológicas, línea manejo de vida silvestre. Candidato a doctor en Ecología. Investigador asociado al Grupo Ecología de Organismos -UPTC. Tunja, Colombia. Laboratorio de Ecología y Genética de Poblaciones, Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones - IVIC 1020-A Caracas, Venezuela.

Angie Higuera-Blanco

Bióloga. Investigadora del Grupo Ecología de Organismos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Jonathan S. Igua-Muñoz

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Investigador del Grupo Ecología de Organismos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Karen Pulido-Herrera

Bióloga. Estudiante de maestría en Ciencias Biológicas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Investigadora del Grupo Ecología de Organismos. Tunja, Colombia.

Carol A. Ruiz-Barajas

Diseñadora industrial. Magister en Historia de América Latina, mundos indígenas. Estudiante de doctorado en Ciencias Sociales y becaria de la Fundación Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Investigadora del Grupo Ecología de Organismos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

Sandra L. Vega-Cabra

Bióloga. Investigadora del Grupo Ecología de Organismos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Colombia.

AGRADECIMIENTOS

El libro *Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza*. Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de Servicios Ecosistémicos brindados por las aves, es un producto del convenio FP44842-288-2018 entre la UPTC y MINCIENCIAS, con financiamiento de la Gobernación de Boyacá. Agradecemos esta apuesta por la investigación y la exploración de alternativas económicas sostenibles en la Boyacá rural.

Agradecemos a las demás entidades financiadoras por su participación, gestión y colaboración durante el desarrollo de esta investigación: AES Chivor & CIA S.C.A. E.S.P., Corporación Autónoma Regional de Chivor, Cultiva territorio SAS y Gal Valletenzano Agencia de Desarrollo Económico Local.

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y al Vicerrector de Investigaciones Dr. Enrique Vera López, por el apoyo y respaldo institucional.

A Melquisedec Salgado Zubieta, alcalde del municipio de La Capilla; Nabor Felipe Londoño Gordillo, alcalde del municipio de Macanal; a José Jacinto Morales Sanabria, alcalde del municipio de Pachavita; Rubén Sánchez Niño, alcalde del municipio de Santa María, quienes apoyaron esta propuesta y su ejecución, durante su periodo de gobernanza.

A los caficultores Miguel Martínez, Germán Darío Roa, Mario Barrera Peña y Nelson Libardo Moreno, quienes permitieron el desarrollo del proyecto y se motivaron a conocer y proteger la fauna y flora asociadas a su finca.

A cada uno de nuestros amables colaboradores durante la fase de campo: Oscar Pérez, Janet García, Blanca Roa, Ciro Sánchez, Javier Medina, Nelly Orjuela, María Luisa Medina, Omar Medina, Claudia Medina, María Estrella Huertas, Maribel Benavides, Mayra Benavides, Yilber Buitrago, Emperatriz Aguirre, Diana Romero, Sebastián Becerra, Sheila Parada, Gabriel Romero, Eibar Algarra, Freddy Espinosa y demás contribuyentes, por su acompañamiento y cooperación.

A los estudiantes y tesistas del Grupo de Investigación Ecología de Organismos (GEO): Milena Cifuentes, Mayoli Cantor, Diana Lizarazo, Ledis Montenegro, Andrés Rodríguez, Karen Rodríguez y Danna Tinedo, por su labor investigativa y colaborativa.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN/ 10

1. INTRODUCCIÓN / 13

2. ÁREA DE ESTUDIO/ 19

3. POLINIZACIÓN POR AVES / 27

3.1 Contexto

3.2 Interacción entre plantas y aves nectarívoras en cafetales

3.3 Valoración económica del servicio de polinización por aves asociadas a cafetal

3.4 Recomendaciones para asegurar la polinización por aves en plantas asociadas al cafetal

4. DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR AVES /51

4.1 Contexto

4.2 Interacción entre plantas y aves frugívoras en cafetales

4.3 Valoración económica del servicio de dispersión de semillas por aves

4.4 Recomendaciones para asegurar la dispersión de semillas por aves en plantas asociadas

5. CONTROL DE PLAGAS POR AVES INSECTÍVORAS / 79

5.1 Contexto

5.2 Interacción entre insectos y aves insectívoras en cafetales

5.3 Valoración económica del servicio de control de plagas por aves

5.4 Recomendaciones para asegurar el control de plagas por aves en plantas asociadas al cafetal

6. SERVICIOS CULTURALES PRESTADOS POR AVES / 103

6.1 Contexto

6.2 Metodología

6.3 Reconocimiento del patrimonio natural mediante la exploración de la avifauna y sus hábitats naturales en el Valle de Tenza

6.3.1 Parques centrales

6.3.2 Áreas veredales – cultivos

- 6.3.3 Cercanía a cuerpos de agua
- 6.3.4 Reservas o ecosistemas estratégicos
- 6.3.5 Senderos ecológicos
- 6.4 Valoración económica de la actividad del aviturismo
- 6.5 El Valle de Tenza como un destino para el aviturismo: panorama y recomendaciones.

GLOSARIO / 133

LISTADO FINAL DE LAS AVES ASOCIADAS A CAFETALES / 137

BIBLIOGRAFÍA / 142

Buteo platypterus



PRESENTACIÓN

El proyecto “Las aves como prestadoras de servicios ecosistémicos y su beneficio a comunidades rurales del Valle de Tenza, Boyacá: una oportunidad de reconocimiento y puesta en valor del patrimonio natural”, es una de las propuestas en el programa de Desarrollo Verde “Boyacá BIO” seleccionadas en la Convocatoria COLCIENCIAS 794 de 2017 de proyectos I+D para el desarrollo tecnológico de base biológica en el departamento de Boyacá. De este modo, la Gobernación de Boyacá hace una apuesta por estrategias que promuevan el uso de herramientas de Ciencia, Tecnología e Innovación para conservar la biodiversidad y los recursos naturales del territorio.

El proyecto cuenta con la participación de académicos y profesionales de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, que queríamos explorar el recurso de la avifauna más allá de su simple descripción. Es claro que la ciencia actual exige una mayor integración de las ciencias naturales con las ciencias humanas, y una contextualización de la realidad social. En ese sentido, el estudio de las aves desde el punto de vista ecosistémico y del modo como ellas contribuyen al bienestar de las comunidades rurales se convirtió en nuestra meta principal.

Durante varios meses, el equipo de trabajo se concentró en descubrir cuáles especies de aves habitan el territorio del Valle de Tenza, estableciendo puntos de muestreo y observación en cuatro municipios: La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María. Igualmente, la interacción con la comunidad, a través de ejercicios de reconocimiento, fue fundamental para entender que existe un sentido de pertenencia y apropiación hacia las aves, como símbolos de diversidad, por su atracción visual, por su valor espiritual y por su canto, que debe ser estimulado en beneficio de la conservación biológica y del patrimonio cultural. La concientización de que las aves prestan diversos servicios ecosistémicos, especialmente culturales y de regulación, es una herramienta primordial para afianzar en las

comunidades rurales ese sentido de apropiación.

Este libro está orientado hacia la comunidad en general, especialmente productores y habitantes del territorio rural; presenta las aves más importantes registradas a lo largo de nuestro estudio y se centra en el modo en que ellas participan en la oferta de cuatro servicios ecosistémicos específicos: (1) polinización, (2) dispersión de semillas, (3) control de plagas y (4) aviturismo. Para ello, fue necesario enfocarse en un cultivo que fuera común a varios municipios del Valle de Tenza, a pesar de las diferencias de paisaje y rasgos culturales. El café ha sido un cultivo tradicional de la región desde hace varias generaciones, que además de ser para consumo local se produce a nivel comercial con destacados resultados. Actualmente, el café del Valle de Tenza goza de reconocimiento en la región Andina, y algunas de sus marcas se proyectan incluso para clientes exclusivos en el exterior.

En cada capítulo, nuestro lector podrá conocer, de una forma amena y sencilla, cómo las aves se relacionan con otros organismos en el ecosistema, quiénes son los principales interactuantes y por qué esas interacciones repercuten positivamente en el cultivo de café. En cada caso se desarrolla un cálculo del valor estimado que dicho servicio podría representar en términos monetarios, y que a su vez le permite descubrir a los agricultores cuánto de la productividad actual se perdería si no existieran las aves en el Valle de Tenza.



1. INTRODUCCIÓN

Carolina Ramos-Montaño

Los servicios ecosistémicos son el conjunto de beneficios que se generan en los ecosistemas y que son aprovechados por los habitantes en su entorno cercano. En muchos casos se trata de elementos de consumo directo, como alimentos o insumos, o de servicios que brindan bienestar físico y espiritual. En otros casos los beneficios son de tipo indirecto, es decir, que los ecosistemas contribuyen indirectamente, a través de complejas interacciones, en la productividad económica de la región (Garbach, Milder, Montenegro, Karp, & DeClerck, 2014; Quijas, Schmid, & Balvanera, 2010). Generalmente, estos últimos servicios de uso indirecto son los más difíciles de reconocer por los habitantes, ya que solo son evidentes cuando se perciben pérdidas económicas luego de la pérdida o degradación de fauna y flora. Por lo tanto, es fundamental entender que el consumo de bienes y servicios ecosistémicos debe ser racional y equilibrado con la dinámica regenerativa natural (Boyd & Banzhaf, 2007; Luck et al., 2009), para que sea sostenible y perdurable en el tiempo (Balvanera & Cotler, 2007; Littera, Jobbágy, & Paruelo, 2011).

Los servicios ecosistémicos pueden ser clasificados en cuatro grupos: (1) De soporte, cuando son funciones ecosistémicas que son la base de todas las interacciones biológicas, como la fotosíntesis o la formación del suelo, (2) de aprovisionamiento, como alimento, fibras, madera o insumos farmacológicos, artesanales, entre otros, (3) de regulación, que permiten el balance, control y permanencia de todos los componentes ecosistémicos, como el control de plagas, la regulación climática o la dispersión de semillas, y (4) culturales, cuando se genera bienestar físico, intelectual o espiritual, que tiene un importante componente tradicional o ancestral (De Groot, Wilson, & Boumans, 2002; Wallace, 2007).

El departamento de Boyacá presenta un gran potencial para el aprovechamiento de servicios ecosistémicos que prestan las aves,

especialmente si se tiene en cuenta un registro de 930 especies (ebird.org © Cornell Lab of ornithology, 2020). Es importante tener en cuenta que las aves son un grupo particular que, gracias a su movilidad y ocupación de estratos en el ecosistema, tiene una mayor capacidad de interacción con otros organismos, y por lo tanto su participación en el funcionamiento ecosistémico es mucho mayor (Holbrook, Smith, & Hardesty, 2002).

Las principales funciones ecosistémicas en las que participan las aves son: la dispersión de semillas, la insectivoría y la polinización (Sekercioglu, Wenny, & Whelan, 2016; Whelan, Wenny, & Marquis, 2008). Cuando las aves consumen frutos, la posterior defecación y germinación de la semilla en lugares lejanos a la planta de origen conlleva a aumentar el flujo genético entre árboles de la misma especie, incluso si están separados varios kilómetros. De forma similar, las aves que se alimentan de néctar viajan distancias considerables, movilizándolo entre plantas de la misma especie. Estas funciones representan un servicio ecosistémico de regulación, porque permiten el sostenimiento a largo plazo de la biodiversidad y la oferta de sus recursos. En cuanto a la insectivoría, los efectos negativos de las plagas sobre los cultivos se minimizan si en el entorno cercano existen aves que controlen las poblaciones de insectos plaga. De nuevo, el servicio que se ofrece es de regulación.

Uno de los servicios ecosistémicos de uso directo es el aviturismo (Bradbury, Stoate, & Tallowin, 2010; Whelan et al., 2008). Cada día crece más el gusto por la observación de aves, dando lugar a una actividad económica con potencial de desarrollo en escenarios de diversas características: desde agroecosistemas hasta bosques en reservas naturales. Se ha establecido que el aviturismo o birding puede generar importantes ingresos en comunidades rurales, con la gran ventaja de ser una actividad amigable con la conservación biológica.

La valoración económica de servicios ecosistémicos es fundamental para entender, en términos monetarios, cuánto representa el aporte

de los recursos naturales para nuestro beneficio (Cordero, Moreno, & Kosmus, 2008). La valoración es sumamente fácil si el servicio es de uso directo y de aprovisionamiento, en cuyo caso ya existe un valor de mercado a pagar. Por ejemplo, todos conocemos el valor de un plan de aviturismo porque ya existen agencias que conocen la disponibilidad de pago de un visitante promedio. Otras veces, se paga por aves domésticas como canarios y periquitos o por coloridas plumas para hacer artesanías. Sin embargo, como bien vimos la mayor parte de los servicios ecosistémicos que ofrecen las aves son de uso indirecto y de regulación; en cuyo caso ni siquiera pagamos por ellos ni conocemos su valor.

Cabe destacar dos métodos simples para calcular el valor económico de servicios ecosistémicos de regulación que ofrecen las aves, como la polinización, la dispersión o el control de plagas. El primero consiste en calcular las pérdidas económicas que tendrían que asumir las personas en un escenario donde no existan las aves. En cuyo caso, el investigador realiza experimentos de exclusión de aves en plantas de cultivo, evalúa la productividad final de la planta con estimadores biológicos como la biomasa productiva, el tamaño de partes de la planta, el estado sanitario de las hojas, o el estatus nutricional, entre otros. La reducción estimada de la cosecha en plantas excluidas, en comparación con plantas sin excluir, sería equivalente a la pérdida económica (Kellermann, Johnson, Stercho, & Hackett, 2008). El segundo método consiste, en lugar de estimar las pérdidas, en calcular los gastos que representaría volver a restablecer el ecosistema a su estado inicial. Es decir, corresponde a una sumatoria en costos de reposición, o compensación, como la implementación de viveros, reforestación, recuperación del suelo y reintroducción de especies de aves, entre otros (Cordero et al., 2008). Los dos métodos son muy distintos en su fundamentación, y no necesariamente arrojarán el mismo valor económico del servicio, pero son aproximaciones válidas.

El Valle de Tenza ha atraído en las últimas décadas mucha atención desde el punto de vista investigativo. La región cuenta con estudios

biológicos en vegetación (Betancur, 2007; Fernández-Alonso, 2009), artrópodos (Amat et al., 2009), aves y mamíferos (Laverde & Gómez, 2016; Peñuela-Díaz, Calonge-Camargo, & Aristizabal, 2016). El Valle de Tenza, además se ha reconocido como un destino ecoturístico, donde la variabilidad ambiental y su gradiente altitudinal hace que exista una riqueza de ecosistemas y climas, lo que le hace un lugar privilegiado para actividades de observación de aves que se articulan con posadas, cabalgatas, senderos, guianzas, artesanías y saberes, sin dejar de lado el cuidado del medio ambiente (Gutiérrez García & Bonilla Sánchez, 2019).

Existen numerosos referentes de la importancia de los sistemas mixtos de cultivo y bosque natural o seminatural. Se ha hecho caracterización de grupos funcionales de aves en paisajes cafeteros, con excelentes resultados de riqueza y valoración de servicios (Kellermann et al., 2008; Pacheco-Riaño, 2013). Esta investigación pretende, por tanto, reconocer las interacciones de las aves con otras especies en los agroecosistemas de café, en cuatro municipios del Valle de Tenza, demostrar la oferta de servicios ecosistémicos de polinización, dispersión de semillas, control de plagas y aviturismo, y hacer un ejercicio de valoración económica y ecológica, que sirva a la comunidad como un referente para la conservación y apropiación de sus recursos naturales.



Colibri delphinae



2. ÁREA DE ESTUDIO

Natalia Cuenca-Gallo & Carolina Ramos-Montaño

Se denomina Valle de Tenza a la región bañada por los ríos Súnuba y Garagoa, los cuales se unen en la represa de Chivor, ubicada al sur oriente del departamento de Boyacá, sobre el flanco oriental de la Cordillera Oriental colombiana (Figura 2.1). Las provincias de Oriente y Neira que conforman esta región presentan un gradiente altitudinal que va desde los 400 m en el piedemonte llanero hasta las cumbres a 3600 m de elevación. De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional de Chivor (CORPOCHIVOR, 2013), este gradiente altitudinal permite que la región presente diferentes tipos ecosistémicos: Bosque tropical húmedo, bosque andino, bosque altoandino, subpáramo y páramo.

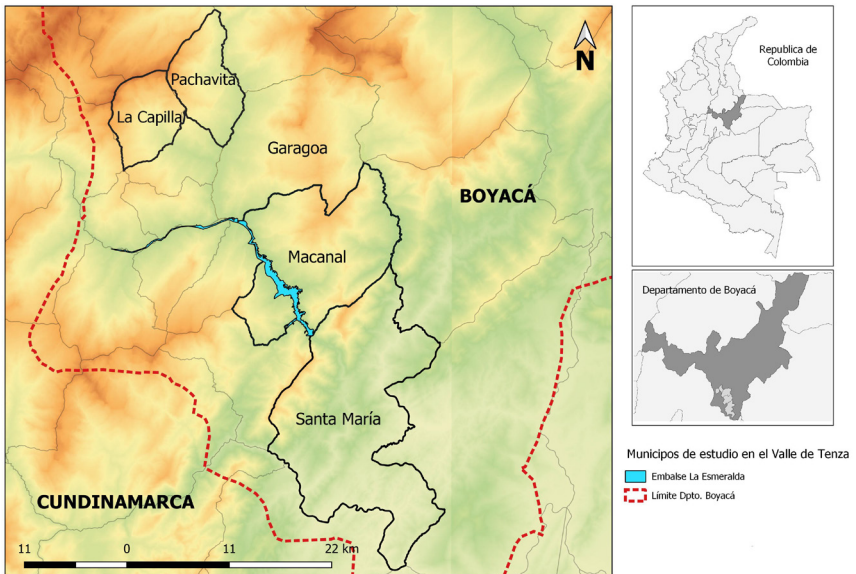


Figura 2.1 Región del Valle de Tenza, incluye los cuatro municipios de estudio.

El estudio se centró en cuatro municipios del Valle de Tenza: La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María, que tradicionalmente han

desarrollado el cultivo del café como actividad económica. Cada una de las plantaciones de café en estos municipios posee características fisionómicas diferentes, que permiten organizarlas de mayor a menor estado de conservación natural de su paisaje de entorno:

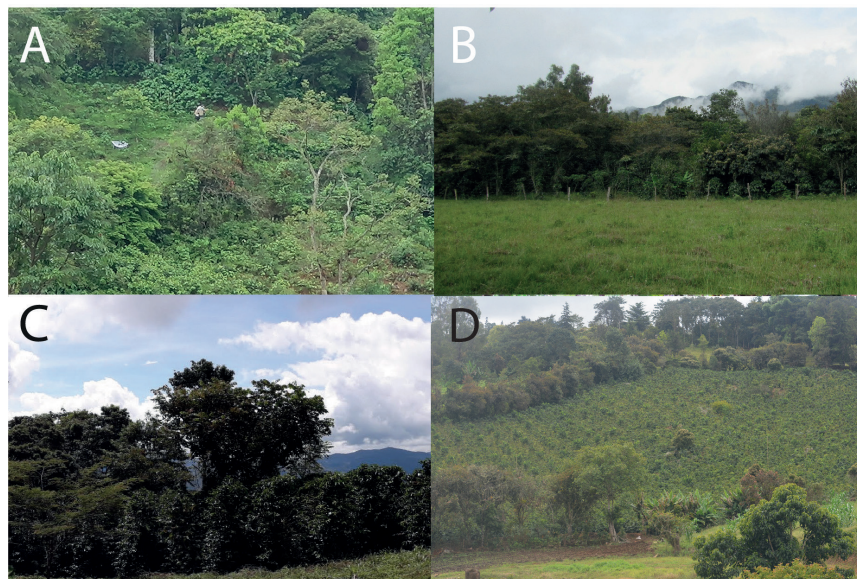


Figura 2.2 Fisionomía del paisaje del cafetal en los lugares de estudio. A. Santa María. B. Pachavita. C. Macanal. D. La Capilla. La máxima influencia de bosques naturales y seminaturales sobre el cultivo se da en Santa María, y la mínima se da en La Capilla.

En Santa María, un cafetal de sombrío ubicado a 891 msnm. Está en un entorno bastante conservado de bosques naturales y mixtos. Árboles de gran porte, con especies frutales como el zapote, aguacate, limón y naranja, entre otros. Entre todos los municipios, Santa María es el que presenta una mayor humedad, gracias a más de 4150 mm de precipitación promedio anual y una temperatura que oscila entre 23,2 y 28,6°C.

En Pachavita el cafetal se mezcla con elementos arbóreos principalmente de tipo frutal, como guamo, plátano, aguacate y guayaba, entre otros. Se ubica a 1806 msnm y colinda con un fragmento de bosque. La precipitación media anual del municipio es

de 1870 mm y la temperatura promedio es de 17,7°C.

En Macanal el cafetal está en zona abierta, completamente expuesto al sol, a 1872 msnm. El único parche de bosque cercano corresponde a franjas de bosque de galería. El municipio cuenta con una precipitación media anual de 2050 mm y una temperatura promedio de 17,3°C.

El cafetal en La Capilla se ubica a 1779 msnm y es el de menor área. No cuenta con ningún fragmento de bosque en su entorno cercano, sólo la presencia de cercas vivas. El municipio tiene una precipitación media anual de 1269 mm y temperaturas promedio entre 16,8 y 18,3°C.

Para establecer cómo el uso del suelo en estos municipios ha sufrido transformaciones, partiendo desde ecosistemas naturales y llegando a las actividades actuales de predominio agrícola y pecuario, existen herramientas de análisis de mapas obtenidos a través de imágenes satelitales. En este caso, se usaron imágenes landsat del portal EarthExplorer (U.S. Geological Survey, 2019), que fueron analizadas con el programa QGIS (© QGIS Development Team, 2002-2020) para hacer una composición de coberturas. Cada cobertura, identificada con un patrón de color distinto, permite diferenciar los lugares con mayor y menor presencia de densidad arbórea y arbustiva, al igual que los lugares más homogenizados y con vegetación de pastizal (Franco, 2017).

Los mapas resultantes muestran una intensa deforestación en La Capilla, y una importante presencia de remanentes de ecosistema natural en Santa María (Figuras 2.3 a 2.6). Es fundamental resaltar que, desde el punto de vista de densidad de vegetación, los cultivos de café con sombrío se comportan como una misma cobertura con los bosques seminaturales o con vegetación arbustiva, lo que demuestra que estos paisajes mixtos ofrecen un hábitat para la biodiversidad y mantienen el funcionamiento ecosistémico.

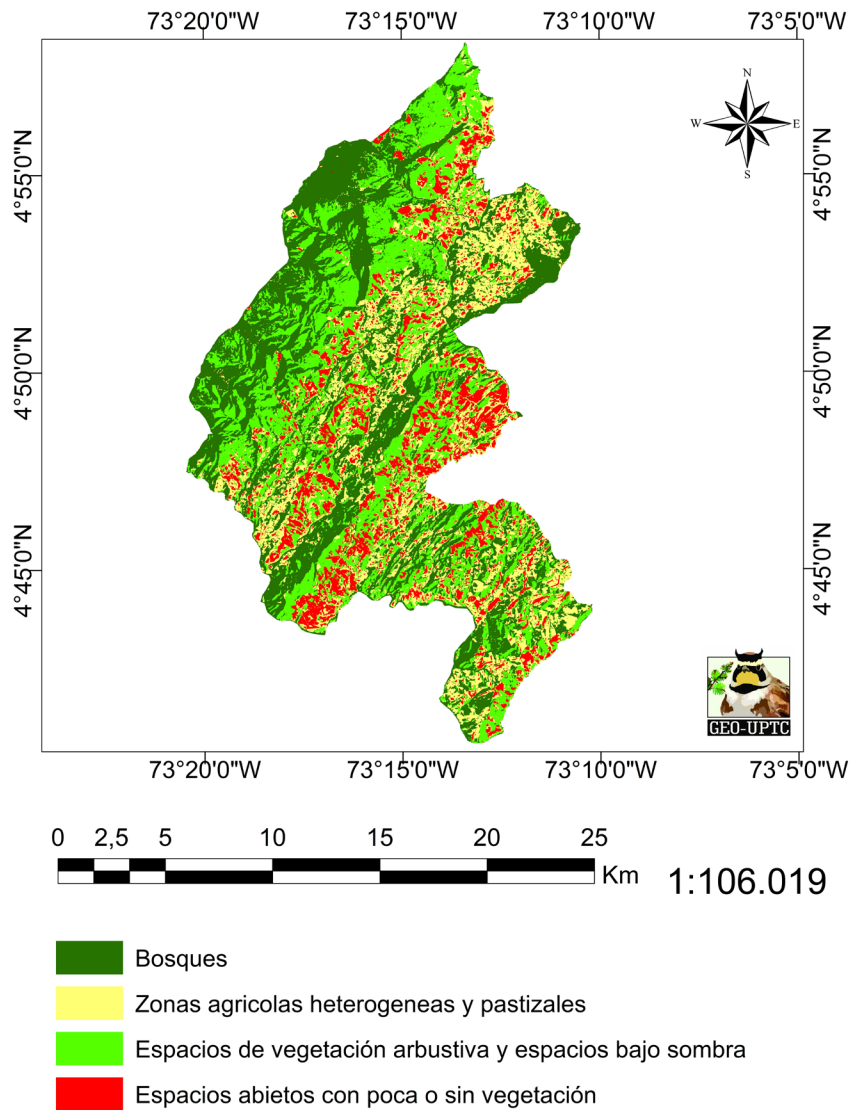


Figura 2.3 Transformación de uso del suelo en el municipio de Santa María.

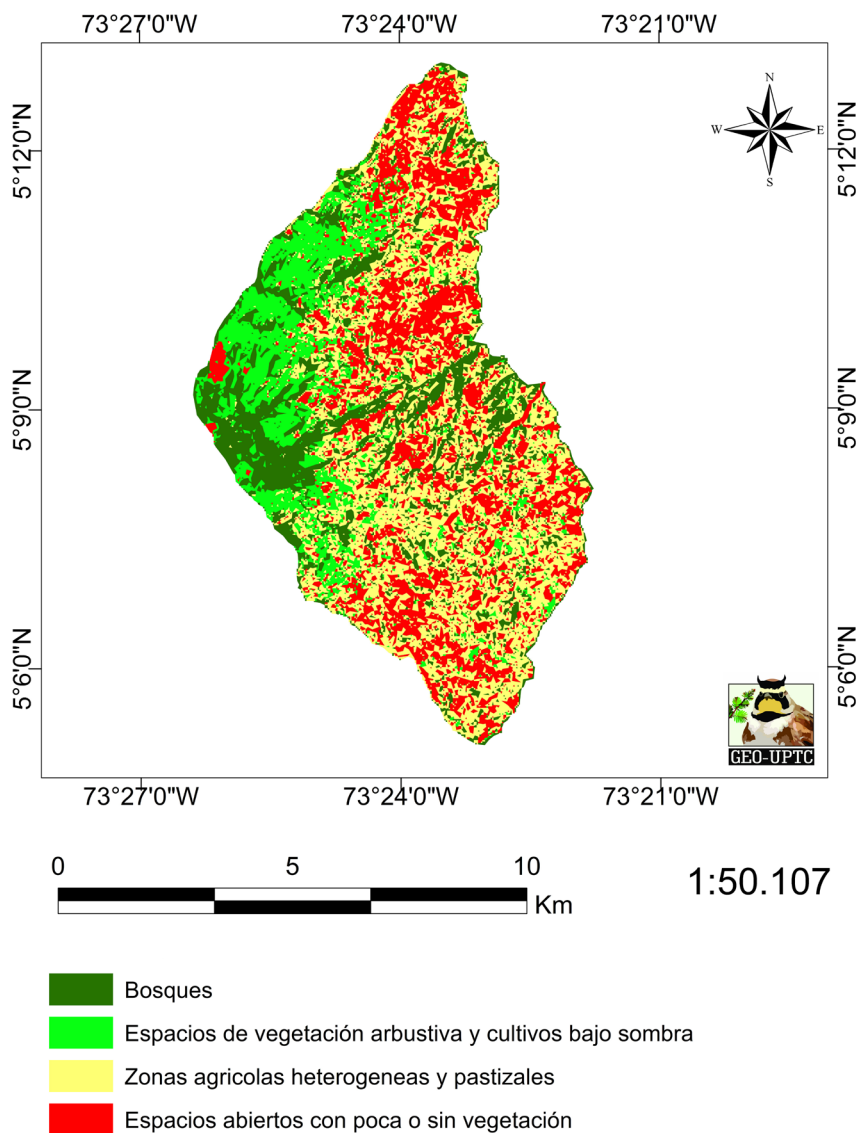


Figura 2.4 Transformación de uso del suelo en el municipio de Pachavita.

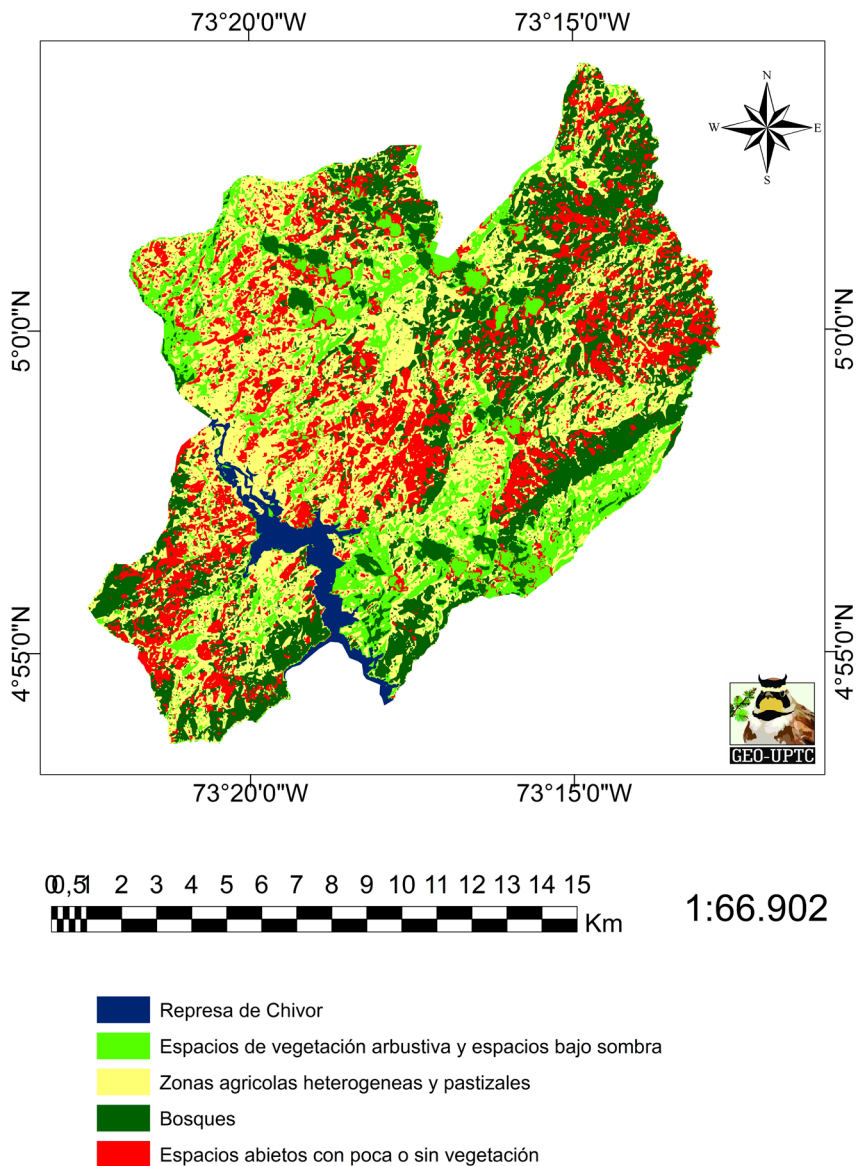


Figura 2.5 Transformación de uso del suelo en el municipio de Macanal.

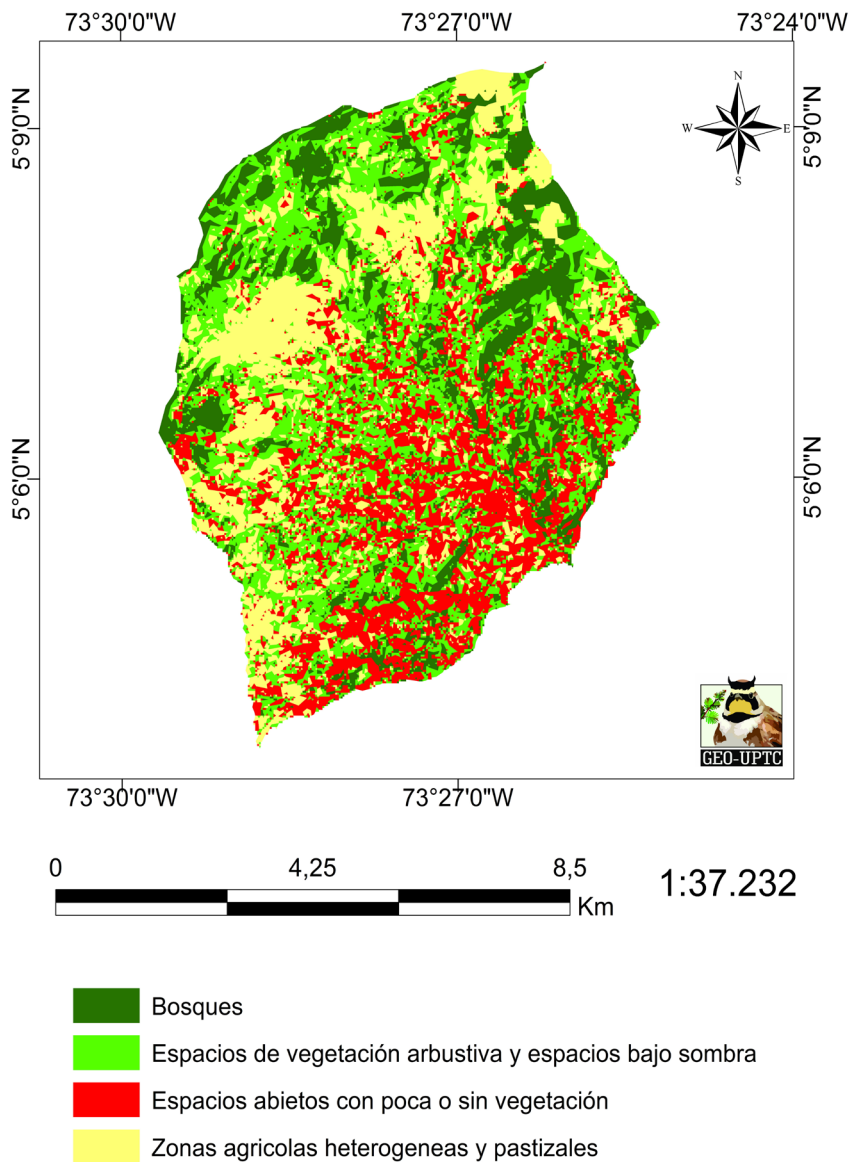


Figura 2.6 Transformación de uso del suelo en el municipio de La Capilla.



3. POLINIZACIÓN POR AVES

Jairo A. Cuta-Pineda, Sara F. Barbosa-Camargo & Carolina Ramos-Montaña

3.1 Contexto

Entre los servicios ecosistémicos, la polinización es uno de los más importantes para la preservación de la vida en la tierra. Por una parte, asegura alimentos para gran cantidad de especies y, por otra, garantiza que las plantas se reproduzcan consolidando su herencia genética.

Las plantas necesitan de un medio que transporte el polen, desde las anteras de una flor hasta el pistilo de otra; a ello lo denominamos polinización (Howe & Westley, 1998). Este polen puede ser transportado por un agente abiótico, como el agua o el viento, o biótico, donde el polinizador puede ser: abejas, escarabajos, mariposas, polillas, moscas, murciélagos o aves (Amaya-Márquez, 2016). La polinización mediada por animales (Figura 3.1) es importante para diversos cultivos, ya que cerca del 35% de las plantas agrícolas en el planeta dependen de ella (Hoehn, Tschardtke, Tylianakis, & Steffan-Dewenter, 2008; Klatt et al., 2013; Mallinger & Gratton, 2015).

Las plantas ofrecen una recompensa a sus polinizadores por el servicio prestado. En el caso de las aves, la planta ofrece néctar rico en azúcar (Navarro, Guitián, & Ayensa, 2008) y las aves han evolucionado con variadas formas y tamaños de picos, que se adaptan perfectamente a la forma de sus flores predilectas; permitiendo así interacciones más eficientes.

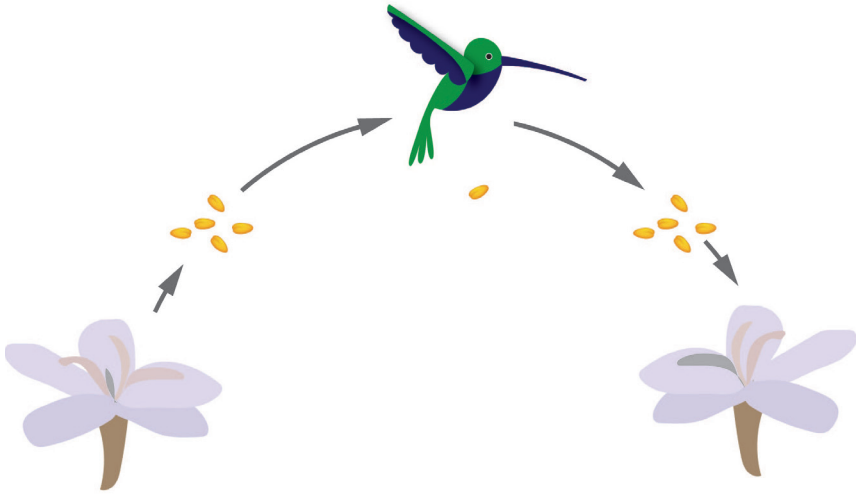


Figura 3.1 Ilustración del proceso de polinización mediado por animales (ejemplo: Colibríes).

En Colombia contamos con una gran diversidad de aves polinizadoras, resaltando principalmente a los colibríes, los mieleros y los pinchaflores. No obstante, la deforestación ha causado que muchas de estas aves se encuentren en peligro de desaparecer, por lo que sistemas agroforestales como el café bajo sombrío, y con presencia de cercas vivas, permiten que se mantenga una conexión con parches naturales aislados, convirtiéndose en áreas importantes para la conservación biológica.

3.2 Interacción entre plantas y aves nectarívoras en cafetales

Dentro del periodo de estudio en el Valle de Tenza, a partir del polen encontrado en el plumaje de las aves se registraron 17 especies de plantas ; sin embargo, tan solo 10 de estas representan la mayor interacción con las aves asociadas a cafetales, teniendo en cuenta la cantidad de granos de polen (Tabla 3.1). A continuación, se describen, de mayor a menor, las plantas predominantes y, por lo mismo, más importantes para las aves nectarívoras (Figura 3.2): uva camarona

(40%), árbol de tocuca (17%), uvas de monte (16%), heliconias (10%), lima (8%), café (5%), heliconia - platanillo (2%), heliconia (1,7%), sombras de la noche (1%) y guayacán (0,5%).

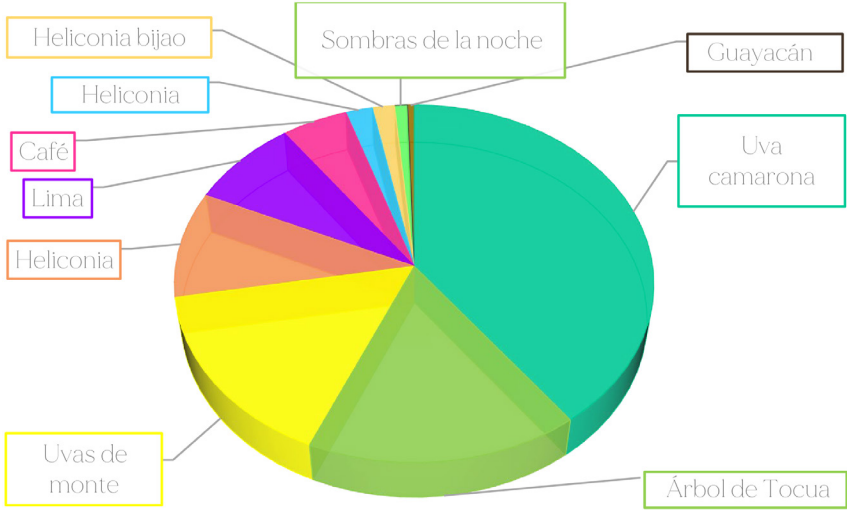


Figura 3.2 Plantas del Valle de Tenza potencialmente polinizadas por aves asociadas a cafetales.

Tabla 3.1 Descripción de las 10 plantas más importantes, polinizadas por aves en el Valle de Tenza.

| Planta y Flor | Descripción |
|---|---|
|  <p data-bbox="171 555 421 632">Uva Camarona <i>Psammisia penduliflora</i></p> | <p data-bbox="479 373 958 604">Este grupo de uvos de monte son arbustos y en algunos casos crecen sobre otras plantas. La flor es en forma de tubo y suelen tener una estructura similar a una hoja, alrededor de sus flores (Luteyn, 1987), las cuales presentan colores llamativos de rosados claros a fuertes que permiten ser atractivas a la vista para animales polinizadores como las aves.</p> |
|  <p data-bbox="169 992 423 1070">Árbol de Tocua <i>Acnistus arborescens</i></p> | <p data-bbox="479 670 958 935">En las fincas cafeteras es un árbol usado en cercas vivas. Las flores son en forma de campana, pequeñas, blancas y presentan una fragancia suave y dulce (Baksh-Comeau et al., 2016). Son flores que abren al iniciar la mañana y cierran al atardecer, indicando que se han especializado para ser visitadas por animales con actividad durante el día (Verçoza, Dias, & Missagia, 2012).</p> <p data-bbox="479 959 958 1100">Dadas, las características de color y tamaño de las flores de Tocua, es común observar insectos visitándolas; sin embargo, hemos encontrado que la visita a esta planta por colibríes es significativa.</p> |
|  <p data-bbox="174 1389 417 1463">Uvas de Monte Ericaceae (Juss)</p> | <p data-bbox="479 1125 958 1471">Los uvos nativos son un grupo de plantas principalmente de tamaños pequeños a medianos, como hierbas o arbustos, y con hojas gruesas. Las flores se encuentran en pequeñas o grandes agrupaciones a lo largo de las ramas, en ocasiones flores solitarias, comúnmente de forma cilíndrica y textura carnosas. Los granos de polen que producen estas flores presentan una estructura particular, ya que su geometría se basa en cuatro esferas, unidas a un centro esférico (Luteyn & Wilbur, 2005).</p> |



Heliconias

Heliconia L.

Las heliconias son hierbas con un tallo bien desarrollado, en comparación con muchas hierbas simples. Presentan una estructura larga, en forma de bote, aplanadas lateralmente, de textura gruesa, usualmente brillantes, rojas, anaranjadas o amarillas (Devia-Álvarez, 1995).

Dentro de dicha estructura encontramos las flores, con forma alargada, y curvaturas que se acoplan perfectamente con los diferentes picos de los colibríes. Estas características, sumada la alta producción de néctar, han permitido una relación muy dependiente a los colibríes.



Lima

Citrus x aurantium L.

Árbol que tiene mucho tiempo de vida, tronco habitualmente torcido, y posee espinas cortas y duras en sus ramas. Las flores presentan fragancia, y son pequeñas, de color blanco amarillento, con una fina línea púrpura en los bordes (Schatz et al., 2020).



Café

Coffea arabica L.

Es un arbusto grande, con hojas ovaladas de color verde oscuro, sus flores son blancas, con forma de tubo, pequeñas, y se agrupan en ramilletes (Clifford, 2012). Durante el ciclo de vida del café tan solo tres días dura en promedio una flor abierta; sin embargo, la Federación de Cafeteros ha sugerido que antes de abrir, la flor se autofecunda, y cuando abre, la fecundación está completa en valores cercanos al 90% (Arcila et al., 2007).

Aunque el café logra reproducirse con sus propios medios, algunos animales, incluyendo aves, estarían aportando benéficamente a este proceso.



Heliconia
Platanillo

Heliconia acuminata

Esta especie es una hierba nativa de sotobosque, La floración comienza a fines de enero y continúa hasta abril; durante este tiempo es la planta floreciente más abundante en el sotobosque (Bruna, Kress, Marques, & Silva, 2004), por lo que es una fuente de alimento para aves que se encuentran en la parte baja del bosque.

Estas especies de platanillos tienen una relación estrecha con aves de pico largo y curvo, a las que les brinda abundante néctar a cambio del transporte del polen.



Heliconia Bijao

Heliconia aurea

Esta especie de platanillo florece desde finales de abril hasta octubre, aunque se encuentran pocos brotes nuevos después de la primera semana de agosto (Seifert & Barrera, 1981). Las flores de esta planta presentan estructuras que protegen la flor, impidiendo que los robadores de néctar accedan al néctar sin prestar el servicio de polinización; adicionalmente, estas estructuras son de colores vistosos, que atraen a las aves polinizadoras.



Sombras de la
Noche

Solanaceae

Plantas herbáceas, en algunos casos son leñosas, es decir, presentan dureza en el tallo. Este grupo incluye plantas alimenticias importantes para el ser humano como la papa, el tomate, el lulo, entre otras; y plantas ornamentales como Petunia y Schizanthus (Cabañas, De la Luz, Lamothe, Suárez, & Domínguez, 2005).

La polinización de estas plantas se da generalmente por insectos, aunque algunas aves podrían estar contribuyendo, en alguna medida, a su reproducción, teniendo en cuenta que la forma de la flor puede acoplarse a algunos picos de colibríes o mieleros, además de ofrecer néctar rico en azúcar.



Guayacán

Lafoensia acuminata

El guayacán se puede encontrar en zonas cercanas a los cultivos de café, en muchas ocasiones usado como cerca viva. Flores con pétalos largos, rizados, cáliz en forma de campana y numerosos estambres enrollados (Universidad EIA, 2014). Dadas estas características, comúnmente se ha considerado que la polinización se da por insectos; no obstante, en cafetales del Valle de Tenza, algunas especies de aves podrían estar beneficiando el proceso.

Tabla 3.2 Listado de plantas potencialmente polinizadas y listado de aves potencialmente polinizadoras presentes en el Valle de Tenza. Una marca (X) indica que es un ave transportadora de polen de la especie indicada.

| Ave/Planta | Uva camarona | Árbol de tocuá | Uvas de monte | Heliconia | Lima | Café | Heliconia platanillo | Heliconia bijao | Sombras de la noche |
|----------------------------------|--------------|----------------|---------------|-----------|------|------|----------------------|-----------------|---------------------|
| Picaflor de barriga verde | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Mango pechinegro | X | | | X | | X | X | | |
| Mierito | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| Esmeralda colicorta | | | | | X | X | | | |
| Eremitaño barbablanca | X | X | | | | | | | X |
| Colibrí lazulita | X | X | X | X | X | X | | X | |
| Pico de lanza frentiverde | X | X | X | X | | | | | |
| Colibrí diamante de capucha azul | X | | | | | | X | | |
| Colibrí jaspeado | X | | | | | X | | | |
| Colibrí de Buffon | X | | X | X | | X | X | | |
| Colibrí coludo azul | | | X | | | X | | | |
| Colibrí picolanza | | | | | | | X | | |
| Brillante frentivioleta | | | | | | X | | | |
| Mielero turquesa | | | | X | | | | | |
| Eremitaño verde | | | | | | | | | |

Tabla 3.2 Listado de plantas potencialmente polinizadas y listado de aves potencialmente polinizadoras presentes en el Valle de Tenza. Una marca (X) indica que es un ave transportadora de polen de la especie indicada.

| Ave/Planta | Guayacán | Caña agria | Buganvil | Pecosa de montaña | Feijoa | Sagú | Cayeno | Caballero de la noche |
|----------------------------------|----------|------------|----------|-------------------|--------|------|--------|-----------------------|
| Picaflor de barriga verde | X | X | X | X | X | X | X | |
| Mango pechinegro | | | | X | | | | |
| Mielero | X | | X | X | | | | X |
| Esmeralda colicorta | | | | | | | | |
| Eremitaño barbiblanco | | X | | | | | | |
| Colibrí lazulita | | | X | X | | | X | |
| Pico de lanza frentiverde | X | | | | | | | |
| Colibrí diamante de capucha azul | | | | | | | | |
| Colibrí jaspado | X | | | | | | | |
| Colibrí de Buffon | | X | | | | | X | |
| Colibrí coludo azul | | | | | | | | |
| Colibrí picolanza | | | | | | | | |
| Brillante frentivioleta | | | | | | | | |
| Mielero turquesa | | | | | | | | |
| Eremitaño verde | | | X | | | | | |

Durante la investigación se encontraron 15 especies de aves polinizadoras en el Valle de Tenza, de las cuales 10 fueron consideradas potencialmente efectivas para la polinización, debido a la cantidad de granos de polen que transportaban en su cuerpo. De este modo, las aves más importantes fueron: el picaflor de barriga verde, con un 42%, seguido del colibrí mango pechinegro (24%), mielero (12%), colibrí esmeralda colicorta (6%), colibrí ermitaño barbiblanco (5%) y colibrí lazulita (4%); las demás especies representaban porcentajes de frecuencia menores al 1%. A continuación, se muestra en porcentajes las abundancias relativas de polen presentes en cada ave (Figura 3.3).

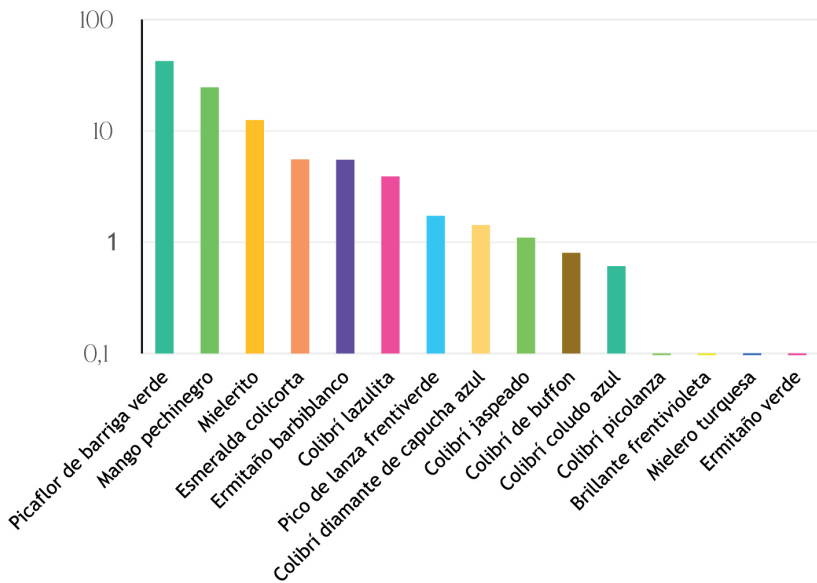


Figura 3.3 Porcentaje del total de polen transportado por las aves potencialmente polinizadoras en el Valle de Tenza.

A partir de las frecuencias relativas en la figura 3.3, a continuación se destaca y describe las 10 especies de aves polinizadoras más relevantes en los cafetales y sus plantas asociadas.

Amazilia viridigaster

Picaflor de Barriga Verde

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María.



Hábitat: Habita en los bordes de tierras bajas tropicales, submontanos, bosque en regeneración, matorrales y plantaciones. Se distribuye desde 200 - 2100 m.



Uvas de monte
Ericaceae sp



Heliconias
Heliconia sp



Árbol de tocua
Acnistus arborescens

Este colibrí visita principalmente flores de plantas como la de uva de monte, las flores de las heliconias y el árbol de tocua, estas plantas son abundantes en flores vistosas y, por sus colores, pueden ser utilizadas como plantas ornamentales.

Anthracothorax nigricollis

Mango Pechinegro

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María.



Habita en selvas húmedas, borde de bosque, plantaciones con sombrío y jardines.



Uva camarona
Psammisia penduliflora



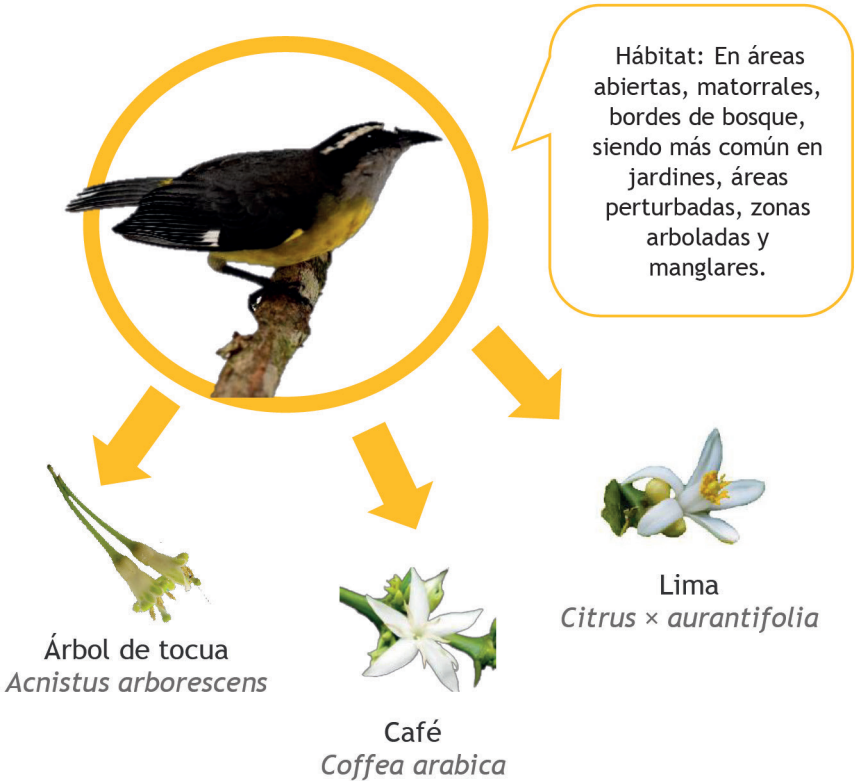
Heliconia Platanillo
Heliconia acuminata

Este colibrí visita principalmente flores de plantas de la uva camarona que son plantas de la familia de la uva de monte, de igual forma, se alimentan también de flores de platanillo.

Coereba flaveola

Mielerito

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María.



Este mielero visita y se alimenta principalmente de flores de tocuca, lima y café. Al parecer, por generar néctar con grandes cantidades de azúcar, para esta ave puede ser un recurso rentable; de igual forma, para el pico corto de esta ave, se facilita mejor consumir néctar de plantas con flores pequeñas.

Doryfera ludovicæ

Colibrí Pico de Lanza Frentiverde

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María, Pachavita.



Común en cañadas de selvas húmedas y muy húmedas. Prefiere las zonas abiertas y claros de bosque.



Uvas de monte
Ericaceae sp



Heliconias
Heliconia sp



Uva camarona
Psammisia sp

Este colibrí tiene uno de los picos más largos del estudio; es por ello que puede visitar flores de gran longitud, lo que hace que se cree una relación de dependencia. Esta ave prefiere alimentarse de flores de Uvas de Monte de las que se destaca la uva camarona; además, también se alimenta de las heliconias.

Phaethornis hispidus

Colibrí Ermitaño Barbiblanco

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María, Macanal.



Hábitat: común en el sotobosque o bordes de selva de galería, montes secundarios y bosques de llanuras



Árbol de toca
Acnistus arborescens



Uva camarona
Psammisia sp



Sombras de la noche
Solanacea sp

Este colibrí ermitaño, por lo general, hace grandes recorridos en busca de alimento; de igual forma, su pico curvo lo obliga a entrar en contacto con las anteras de las flores; por ello, encontramos que visita principalmente flores de plantas como el árbol de toca, uva camarona y sombras de la noche.

Campylopterus falcatus

Colibrí Lazulita

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María.



♂

♀

Habita en selvas húmedas, bordes, plantaciones con sombríos y jardines.



Árbol de tocua
Acnistus arborescens



Heliconia bijao
Heliconia aurea



Uvas de monte
Ericaceae sp

Esta especie de colibrí es común en el área de estudio. Visita principalmente flores de tocua, heliconia bijao y uvas de monte. Plantas con grandes cantidades de flores, que pueden ser aprovechadas por diferentes aves.

Doryfera ludovicae

Colibrí Pico de Lanza Frentiverde

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María, Pachavita.



Común en cañadas de selvas húmedas y muy húmedas. Prefiere las zonas abiertas y claros de bosque.



Uvas de monte
Ericaceae sp



Heliconias
Heliconia sp



Uva camarona
Psammisia sp

Este colibrí tiene uno de los picos más largos del estudio; es por ello que puede visitar flores de gran longitud, lo que hace que se cree una relación de dependencia. Esta ave prefiere alimentarse de flores de Uvas de Monte de las que se destaca la uva camarona; además, también se alimenta de las heliconias.

Amazilia versicolor

Colibrí Diamante de Capucha Azul

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María.



Ocasionalmente habita bordes de selva húmeda en el monte abierto y seco, en bosque de galería y en sabana con matorrales.



Platanillo
Heliconia acuminata



Uva camarona
Psammisia sp

Este colibrí prefiere alimentarse de flores vistosas, que lo atraen por sus colores, principalmente rojo. Para el caso, se alimenta de flores de platanillo y uva camarona.

Chalybura buffonii

Colibrí de Buffon

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María.



Común en bosques secos y húmedos. Utiliza montes secundarios, bordes y claros de bosque, áreas semiabiertas y cafetales.



Café
Coffea arabica



Uva camarona
Psammisia sp



Platanillo
Heliconia acuminata

Este colibrí de gran tamaño puede alimentarse tanto de flores con corolas grandes, como de flores de corolas cortas; para el caso, se alimenta de flores de café (corola corta), flores de uva camarona (corola mediana) y platanillo (corola larga).

3.3 Valoración económica del servicio de polinización por aves asociadas a cafetal

El café puede ser polinizado por diferentes tipos de organismos. Las características de su flor, como la coloración y tamaño, se adaptan bien a polinizadores como las abejas; sin embargo, se ha reportado que, igualmente, las aves y murciélagos pueden interactuar positivamente con este cultivo, estimulando el éxito en la fructificación.

En una finca del municipio de Macanal en el Valle de Tenza, nosotros evaluamos la participación de aves e insectos en la polinización de café, asumiendo que una mayor polinización se vería reflejada en un mayor éxito en la fructificación. Para descartar la participación de mamíferos como los murciélagos, se hizo muestreo nocturno usando redes de niebla. Los murciélagos encontrados eran de hábito insectívoro y, en ningún caso, se reportó alguna especie polinizadora.

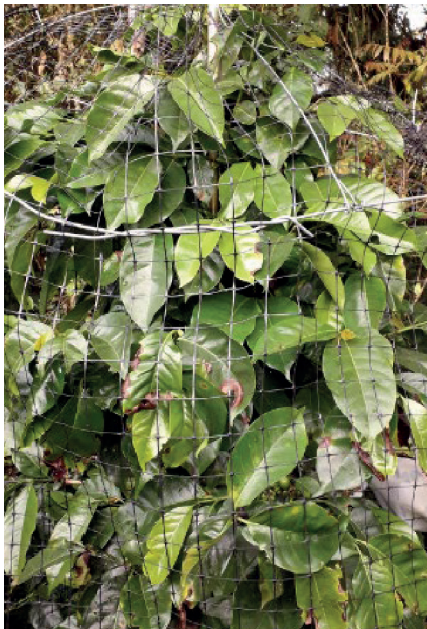


Figura 3.4 Experimento de exclusión para cuantificar el servicio de aves.

Fueron elegidas al azar 12 plantas de café y 6 de ellas fueron marcadas como control, es decir, son plantas que estaban expuestas tanto a insectos como a aves polinizadoras. Las seis plantas restantes fueron excluidas con mallas de 3 x 4 cm de diámetro, permitiendo el acceso de insectos, pero no de aves. Finalmente, en diferentes ramas de estos últimos 6 individuos se embolsaron de manera individual, ramas específicas, donde habría exclusión, tanto de insectos polinizadores, como de aves (Figura 3.4).

Como se observa en la figura 3.5, los resultados demuestran que las plantas control tuvieron un éxito de fructificación del 63,9%, mientras que las plantas con exclusión total de polinizadores apenas alcanzaron una fructificación del 34,1%. Nosotros observamos, además, que cuando las plantas solamente estaban expuestas a interacción con insectos, la fructificación fue incluso menor. Existen fuertes evidencias de que, al excluir las aves, el efecto sobre los insectos fue más negativo de lo esperado, dado que se han identificado 52 especies de aves en el Valle de Tenza (Figura 5.6) que son controladoras de las poblaciones de insectos plaga.

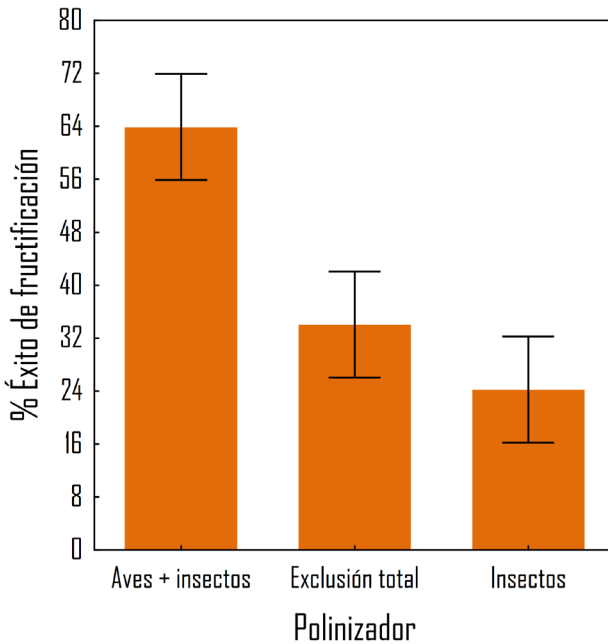


Figura 3.5 Éxito de fructificación del café según el efecto de los polinizadores ($F(2,69)=6,65; p<0,01$). Donde aves + insectos, representa el efecto de ambos grupos; la exclusión total, la ausencia de todos los polinizadores, y los insectos, el efecto de estos solamente.

Para calcular el servicio ecosistémico de polinización por parte de las aves en cafetales del municipio de Macanal, nosotros usamos porcentaje de ganancia que representaba la presencia de aves

polinizadoras para la fructificación (46,7%) y se implementó ese valor en términos proporcionales. Sin embargo, debido a que no se hizo una previa eliminación de los insectos en las ramas embolsadas, este porcentaje de ganancia posiblemente sea, en realidad, la suma de funciones en conjunto de polinización y control de plagas.

La fórmula empleada para estimar el valor del servicio ecosistémico (VSE_p) fue la siguiente:

$$VSE_p = P_p \times FCV$$

Donde:

VSE_p = Valor del servicio ecosistémico.

P_p = Proporción de eficiencia en fructificación por la presencia de aves (valores de 0 a 1).

FCV = Factor de conversión de valor, que para el café es de \$6 680 por cada kg (Federación de Cafeteros de Colombia, 2020).

De este modo:

$$VSE_p = 0,467 \times \$6\,680 = \$3\,020/\text{kg}$$

Teniendo en cuenta que una carga equivale a 125 kilos, el valor agregado final del servicio de las aves en el cafetal es de:

$$VSE_p = \$3\,020 \times 125\text{kg} = \$377\,500/\text{carga}$$

Usando una desviación del precio por factor de rendimiento de 1,75% (Federación de Cafeteros de Colombia, 2020), podemos decir que la presencia de aves aporta al precio del café entre \$383 175 y \$396 825 por carga.

3.4 Recomendaciones para asegurar la polinización por aves en plantas asociadas al cafetal

Los cafetales bajo sombrío se han convertido en lugares clave para la conservación biológica; ya que prestan refugio, alimento, lugar de anidación y descanso a aves locales y migratorias; para asegurar que las aves presten eficientemente el servicio de polinización, es necesario combinar los cultivos con plantas nativas que les ofrezcan alimento.

Plantas como el Guayacán, la Tocua o las Uvas de Monte que se pueden encontrar en los cafetales, son de vital importancia para el cultivo, ya que ofrecen la sombra adecuada para generar y mantener las condiciones óptimas de la producción. Además, son llamativas para especies de aves tanto nectarívoras como insectívoras que dinamizan la polinización y control de plagas de las plantas de café.

Es importante disminuir o evitar el uso de pesticidas para controlar plagas en los cultivos, ya que estas sustancias químicas también afectan otros insectos que son polinizadores naturales como: abejas, moscas y mariposas; e incluso, dependiendo de las cantidades y toxicidad de la sustancia, generan efectos negativos en polinizadores de mayor tamaño como aves y murciélagos.



4. DISPERSIÓN DE SEMILLAS POR AVES

Natalia Cuenca-Gallo, Angie Higuera-Blanco, Karen Pulido-Herrera & Carolina Ramos-Montaño

4.1 Contexto

Las plantas son un grupo que presenta distintas variaciones morfológicas. Con relación a su tamaño, pueden ser de bajo porte como pastos, hierbas y arbustos o de gran porte como los árboles, con alturas superiores a los tres metros. Existen, además, diferencias entre frutos y flores por su forma, tamaño, color o época de la año en las cuales están presentes. Estas diferencias entre las plantas están mediadas por variables bióticas como la edad, sus estrategias de reproducción, las interacciones que tienen con otros organismos -como aves y mamíferos- y variables abióticas como el clima y los nutrientes del suelo, entre otras (Mendoza, Peres, & Morellato, 2017; Parada-Quintero, Alarcón-Jiménez, & Rosero-Lasprilla, 2012; Tang et al., 2016).

Las estrechas interacciones entre plantas y animales han ocasionado que ambos grupos, a través del tiempo, hayan modificado distintas estructuras morfológicas que les permitan estas interacciones. Por ejemplo, los frutos han evolucionado con colores llamativos y altos contenidos nutricionales para atraer a agentes dispersores como las aves. Las aves son un grupo que pueden basar su dieta en el consumo de frutos, hábito conocido como frugivoría (Figura 4.1); éstas también han presentado cambios en su morfología como: aumento en su tamaño corporal, y picos más anchos y afilados (Correa, Álvarez, & Stevenson, 2014; Maruyama, Alves-Silva, & Melo, 2007; Vallilo, 2007; Willson & Whelan, 1990).

El paso de las semillas a través del tracto digestivo de las aves puede influir en su posterior éxito germinativo, permitiendo que las comunidades de plantas se regeneren y puedan colonizar nuevos sitios, a lo cual se le conoce como dispersión efectiva; la forma en la que se puede evaluar la dispersión efectiva es haciendo un conteo del número de semillas dispersadas y calcular la probabilidad de que estas semillas lleguen a ser una planta adulta. Se calcula que cerca del 70% de las plantas leñosas en el trópico dependen de la dispersión de semillas mediadas por aves (Levin, Muller-Landau, Nathan, & Chave, 2003; Nathan & Muller-Landau, 2000).

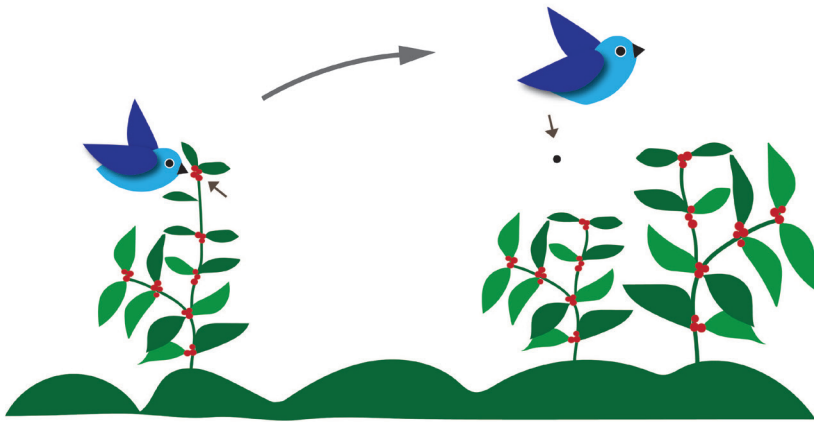


Figura 4.1 Ilustración del proceso de consumo y dispersión de semillas por aves.

En los ecosistemas, las relaciones entre especies de plantas y aves conforman una red de interacción, generalmente mutualista (donde las dos partes se benefician de la interacción), y puede ser representada a través de enlaces. De cierto modo, estas interacciones determinan la estructura de las comunidades y contribuyen al funcionamiento ecosistémico. Por ejemplo, se detecta que las redes mutualistas -como las de dispersión de semillas- garantizan la coexistencia y una alta diversidad en los bosques tropicales (Andresen, Arroyo-Rodríguez, & Escobar, 2018; Bascompte & Jordano, 2007).

La dispersión de semillas es un proceso que se evalúa a nivel de

comunidad, y las redes ecológicas proporcionan un marco integral donde se puede considerar, tanto las interacciones específicas planta-ave, como aquellas de toda la comunidad; con esto, se puede entender cómo funciona el ecosistema y comprender su dinámica, estabilidad y productividad (Hooper et al., 2005; Thompson et al., 2012).

4.2 Interacción entre plantas y aves frugívoras en cafetales

En las fecas de las aves se encontraron 20 especies de semilla, y 11 fueron las más relevantes, por su abundancia en las fecas (Figura 4.2). La especie vegetal con mayor número de semillas en las fecas fue la mora o mortiño, con 2 997 semillas, representando el 42%, seguido por el gaque o cucharo con el 32%.

Estas plantas, según la literatura, tienen síndrome de zoocoria debido a su tipo de fruto, por las propiedades nutricionales en su pulpa y el color atrayente para animales (Ponce, Grilli, & Galetto, 2012). De las 11 plantas más consumidas por aves, tres pertenecen a la familia de los tunos (Melastomataceae), grupo que se ha reportado como una fuente importante de alimento para las aves (Stiles & Rosselli, 1993).

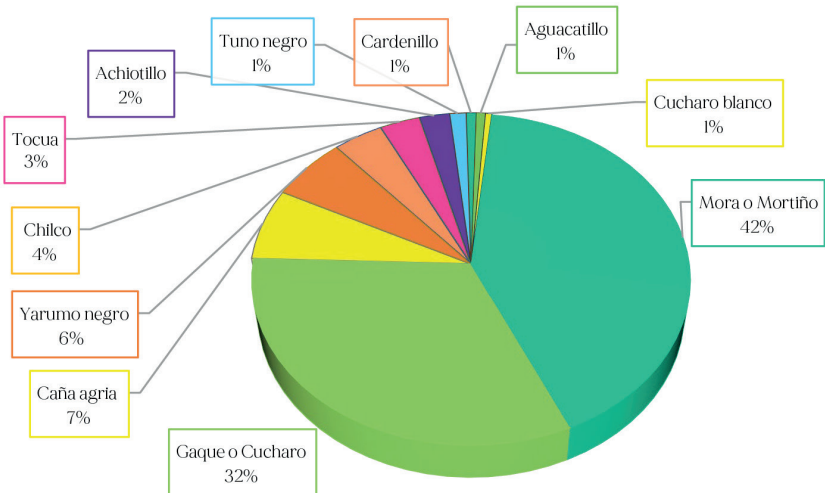


Figura 4.2 Cantidad de semillas consumidas por aves frugívoras en cafetales del Valle de Tenza.

Otras especies obtuvieron menores porcentajes como caña agria, con 467 semillas (7%), seguida por el yarumo negro con 414 semillas (6%) y el chilco con 273 semillas (4%). Estas son especies con gran importancia ecológica; algunas son encontradas en las primeras etapas de regeneración del bosque o están asociadas a cuerpos de agua, como el chilco o el yarumo negro, que son especies que están vedadas, y ayudan al mantenimiento de los ecosistemas con altas tasas de captura de carbono.

Para evaluar el servicio ecosistémico de las aves, es importante conocer las plantas que están dispersando. A continuación se muestra una breve descripción de las plantas con mayor número de semillas encontradas en las fecas de las aves (Tabla 4.1).




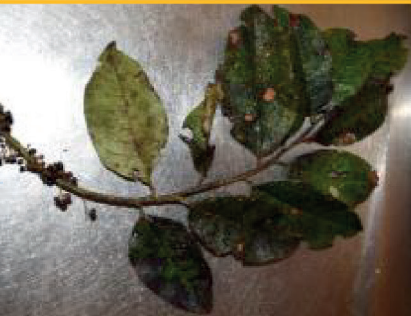


Tabla 4.1 Descripción de las principales plantas dispersadas por aves en áreas asociadas a cafetales del Valle de Tenza.

| Nombre común Mora o Mortiño Nombre científico <i>Clidemia capitella</i> (Bonpl.) D. Don | |  |
|---|---|--|
| Frutos | Semillas | Descripción |
|  |  | Es una planta herbácea de la familia Melastomataceae. Esta especie es característica de zonas de borde de bosque, y son pegajosas al tocarlas. El fruto es en baya, carnosos y pequeño. Su pulpa es de color morado -esto es característica de especies pioneras (Clark, D.A. & Clark, 1984); es decir, es una especie que frecuentemente se encuentra en las primeras etapas de regeneración de un bosque (Montes, San-José, & Aymard, 2013). |

| | | |
|---|--|---|
| <p>Nombre común Caña Agria</p> <p>Nombre científico <i>Costus claviger</i> Benoist</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Es una especie de la familia Costaceae. Es común encontrarlas en bordes de bosques o asociadas a cuerpos de agua (Salinas, Clavijo, & Betancur, 2007). Estudios como los de Diogo, Martins, Verola y da Costa (2016), han demostrado que algunas especies del género <i>Costus</i> han sido dispersadas por el viento; sin embargo, en este estudio se encuentra que las semillas son consumidas por aves en grandes cantidades.</p> |
| <p>Nombre común Chilco o Tuno</p> <p>Nombre científico <i>Henriettella fascicularis</i> (Sw.).</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Es una especie de la familia Melastomataceae. Son arbustos o árboles pequeños de 3-15 m. Su fruto es carnoso y en baya. Es muy frecuente encontrarla en bordes de bosque, especialmente con cuerpos de agua o bosques húmedos (Almeda, 2007).</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>Nombre común</p> <h2>Tuno Negro</h2> <p>Nombre científico</p> <p><i>Miconia affinis</i> DC.</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Esta especie pertenece a la familia Melastomataceae. Común en bosques de neblina, parches de bosque y áreas perturbadas. En algunos estudios se ha reportado que el género Miconia tiene síndrome de dispersión por aves –porque este presenta fruto en baya, carnoso, y no tiene protección externa; su color es morado o lila cuando está maduro (Peña Cañón, Rojas Sánchez, Triana-Balaguera, & Daza-Criado, 2012).</p> |
| <p>Nombre común</p> <h2>Tocua</h2> <p>Nombre científico</p> <p><i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlttdl.</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Es un arbusto de 3-5 m, sus flores son blancas, los frutos son anaranjados, globosos, y tienen un sabor dulce, lo que hace que tenga muchas visitas de las aves. Se puede encontrar en bosques secundarios, cercas vivas o plantaciones de café (Verçozza et al., 2012).</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Nombre común Gaque o Cucharo Nombre científico <i>Clusia</i> sp.</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Gracias a su pulpa de color anaranjado, este género es muy visitado por las aves; por lo general son árboles grandes de 5 a 15 m, frecuentemente sus flores son blancas y sus frutos son globosos grandes, los cuales se abren en forma de estrella, y sacan de 5 a 7 arilos naranjados con 35 semillas aproximadamente. Estos pueden ser encontrados cerca de cuerpos de agua, en interiores de bosques (Sánchez-Sánchez, Manjarrez,</p> |
| <p>Nombre común Achiotillo Nombre científico <i>Vismia macrophylla</i> Kunth</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Árbol aproximadamente de 5 a 14 m, sus frutos son naranjados al madurar, los cuales contienen muchas semillas en baya; parecidos a los de una guayaba, pero son más pequeños entre 1 a 2 cm. La savia o exudado es de color anaranjado. Este árbol es muy común de bosques secundarios. Domínguez-Tejada, & Morquecho-Contreras, 2015).</p> |

| <p>Nombre común Aguacatillo o Cucurumacho</p> <p>Nombre científico <i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez</p> | |  |
|--|---|--|
| Frutos | Semillas | Descripción |
|  |  | <p>Árbol de aproximadamente 15 m, con exudado transparente, sus hojas son rojizas cartáceas. Los frutos son verdes cuando están inmaduros y de un color negro cuando maduran, y en infrutescencias múltiples y en drupa. Se encuentran en plantaciones de café, a borde de bosque.</p> |
| <p>Nombre común Cardenillo</p> <p>Nombre científico <i>Ilex laurina</i> (Kunth)</p> | |  |
| Frutos | Semillas | Descripción |
|  |  | <p>Son árboles y arbustos de 3-30 m, su fruto es en baya de 5-7 mm, con pulpa de color morado. Cuando llega el periodo de fructificación, todo el tallo de la rama es cubierto por los frutos. Pueden encontrarse en márgenes de bosque, o cerca de cuerpos de agua</p> |

| | | |
|---|--|--|
| <p>Nombre común</p> <h2>Yarumo Negro</h2> <p>Nombre científico</p> <p><i>Cecropia angustifolia</i> (Trécul)</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Es una especie de la familia Cecropiaceae. Son árboles que pueden alcanzar hasta 20 metros de altura. Pueden encontrarse en pendientes de montaña y bordes de quebradas. Las semillas son pequeñas desde 1.8 a 2.8 mm, con superficie rugosa, de color rojo o en algunas ocasiones naranja (Linares & Moreno-Mosquera, 2010).</p> |
| <p>Nombre común</p> <h2>Cucharo Blanco</h2> <p>Nombre científico</p> <p><i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult</p> | |  |
| <p>Frutos</p>  | <p>Semillas</p>  | <p>Descripción</p> <p>Árbol de 2 a 6 m, se encuentra en bordes de caminos y márgenes de bosques. Su fruto es en baya y pequeño, de aproximadamente 2 a 4 mm; cuando fructifica, todas sus ramas se llenan de frutos. Sus semillas son pequeñas (3 mm), su testa es estriada, es decir, parece que tuviera líneas en toda su superficie.</p> |

La tabla 4.2 Muestra una matriz de diferentes interacciones de frugivoría que se encontraron en el estudio, y que involucran a 20 especies de plantas dispersadas, y las aves que consumen sus semillas.

Tabla 4.2 Total de plantas dispersadas por cada ave frugívora en cafetales del Valle de Tenza. Una marca (x) indica presencia de la semilla en sus fecas.

| Ave/Planta | Mora | Gaque | Caña agría | Yarumo negro | Chilco | Tunos | Tocua | Tuno negro | Achiotillo | Guaba | Cardenillo | Aguacatillo | Sombras de la noche | Cucharo blanco | Pasto | Puntelanza | Yarumo | Caucho | Heliconia | Arenillo |
|-------------------------|------|-------|------------|--------------|--------|-------|-------|------------|------------|-------|------------|-------------|---------------------|----------------|-------|------------|--------|--------|-----------|----------|
| Eufonia gorgiamarilla | x | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mirlo piconegro | | x | | x | | | | x | | | | x | x | | | | | | | |
| Tangara azuleja | | | | x | x | x | | x | x | | | | x | | | | | | | |
| Mochilero | | x | x | x | | | | | | | | | | | | x | | | | |
| Tangara triguera | | | | | x | | | x | x | | | | x | | | | | | | |
| Tangara coroninegra | x | | | x | | x | | | x | | x | | | | | | x | | | |
| Frutero negro | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mirita patinaranja | | | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | |
| Fiofio montano | | | | | | | x | x | | x | | | | | | | | | | x |
| Quen quen | | | | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | |
| Copetón | | | | | x | x | x | x | | x | | | | | | x | | | | |
| Espiguero negriblanco | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atrapamoscas estriado | | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | | |
| Carpintero carmesí | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bienteveo mediano | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paraulata ojo de candil | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | x |

Tabla 4.2 Total de plantas dispersadas por cada ave frugívora en cafetales del Valle de Tenza. Una marca (x) indica presencia de la semilla en sus fecas.

| Ave/Planta | Mora | Gaque | Caña agría | Yarumo negro | Chilco | Tunos | Tocua | Tuno negro | Achiotillo | Guaba | Cardenillo | Aguacatillo | Sombras de la noche | Cucharo blanco | Pasto | Puntelanza | Yarumo | Caucho | Heliconia | Arenillo | |
|--------------------------|------|-------|------------|--------------|--------|-------|-------|------------|------------|-------|------------|-------------|---------------------|----------------|-------|------------|--------|--------|-----------|----------|--|
| Paloma rabiblanca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tucán bandirrojo | | | | | X | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| Tangara moteada | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Verderejo | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| Flojo belicoso | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frutero cara negra | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monjita | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | |
| Torcacita colorada | | | | | X | | | | | | | | | | X | | | | | | |
| Vireo ojirrojo | | | | | | | | X | | | | | | X | | | | | | | |
| Carpintero moteado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tangara pico de plata | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Batará vermiculado | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Turpial toche | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gorrión montés collarero | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Jirijuelo | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atrapamoscas sulfurado | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bienteveo alicastaño | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fueron registradas 33 especies de aves frugívoras en los cafetales del Valle de Tenza (Figura 4.3), destacándose la especie eufonia gorgiamarilla, que dispersó el 37% del total de semillas consumidas por aves, seguida por el mirlo piconegro (29%), la tångara azuleja (11%), el mochilero (6%), la tångara triguera (2%) y la tångara coroninegra (1%).

A través de las frecuencias relativas de las aves, es decir, el porcentaje con el que ellas participan en cafetales, se puede deducir cuales especies tienen una mayor participación en el papel de dispersión de semillas y por lo tanto, podría estar contribuyendo en las dinámicas regenerativas del bosque (Figura 4.3).

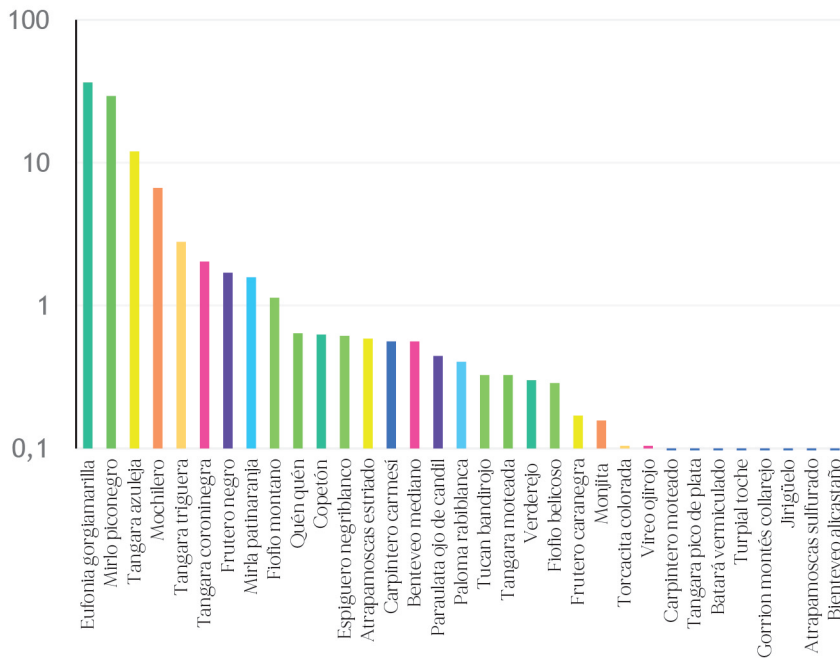


Figura 4.3. Frecuencia relativa de semillas consumidas por cada especie de ave en cafetales.

A partir de las frecuencias relativas en la Figura 4.3, se describen a continuación las 10 especies de aves frugívoras más relevantes en los cultivos de café.

Euphonia lanirostris

Eufonia Gorgiamarilla

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María.



Se les puede encontrar en pastos, árboles dispersos, zonas abiertas, cerca de los ríos y cultivos (Hilty, 2001).

♀



Mora
Clidemia capitellata



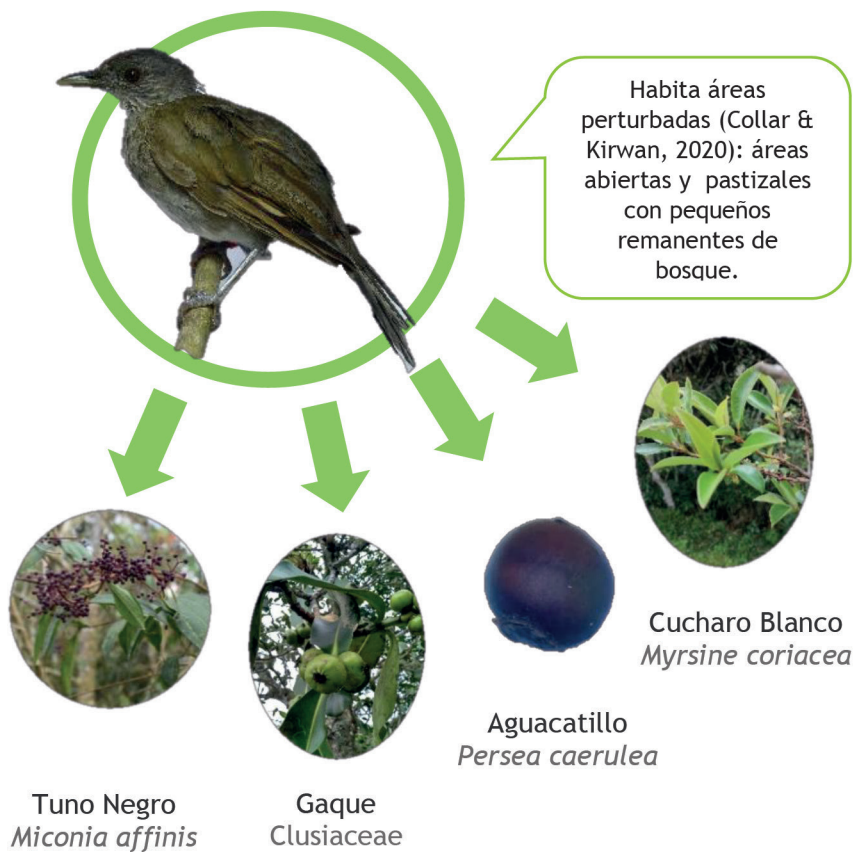
Chilco
Henriettea fascicularis

Esta ave presenta una dieta basada en frutos carnosos de la familia de los tunos (melastomataceae).

Turdus ignobilis

Mirlo Piconegro

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal y Santa María.



Esta mirla dispersa semillas principalmente de tuno negro (*Miconia affinis*), gaques (Clusiaceae), aguacatillo (*Persea caerulea*) y cucharo blanco (*Myrsine coriacea*).

Thraupis episcopus

Tángara Azuleja

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y
Santa María.



Habita en lugares donde se presenta alta actividad humana como áreas urbanas y cultivos (Hilty & Brown, 2001).



Tunos
Melastomataceae



Yarumo negro
Cecropia angustifolia



Achiotillo
Vismia macrophylla

Esta ave basa su dieta principalmente en el consumo de frutos. En áreas asociadas a cafetales se encuentra dispersando semillas de tunos, como el chilco (*Henriettea fascicularis*) y el tuno negro (*Miconia affinis*), así como semillas de yarumo negro y achiotillo.

Psarocolius angustifrons

Mochilero

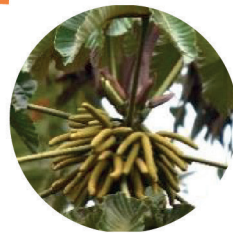
Distribución en el Valle de Tenza:
Macanal y Santa María.



Habita bosques con zonas abiertas, pastos, cercas vivas y alrededores de cuerpos de agua (BirdLife International, 2020).



Caña agria
Costus claviger



Yarumo negro
Cecropia angustifolia

Este mochilero dispersa semillas de plantas presentes en las cercas vivas como el yarumo negro (*Cecropia angustifolia*) y semillas de plantas que se encuentran alrededor de cuerpos de agua, como la Caña agria (*Costus claviger*).

Stilpnia cayana

Tángara Triguera

Distribución en el Valle de Tenza:
Macanal.



Habita pastos, cercas vivas, zonas abiertas, bordes de bosque, también se le puede encontrar cerca del río (Hilty & Brown, 2001).



Tuno negro
Miconia affinis



Chilco
Henriettea fascicularis



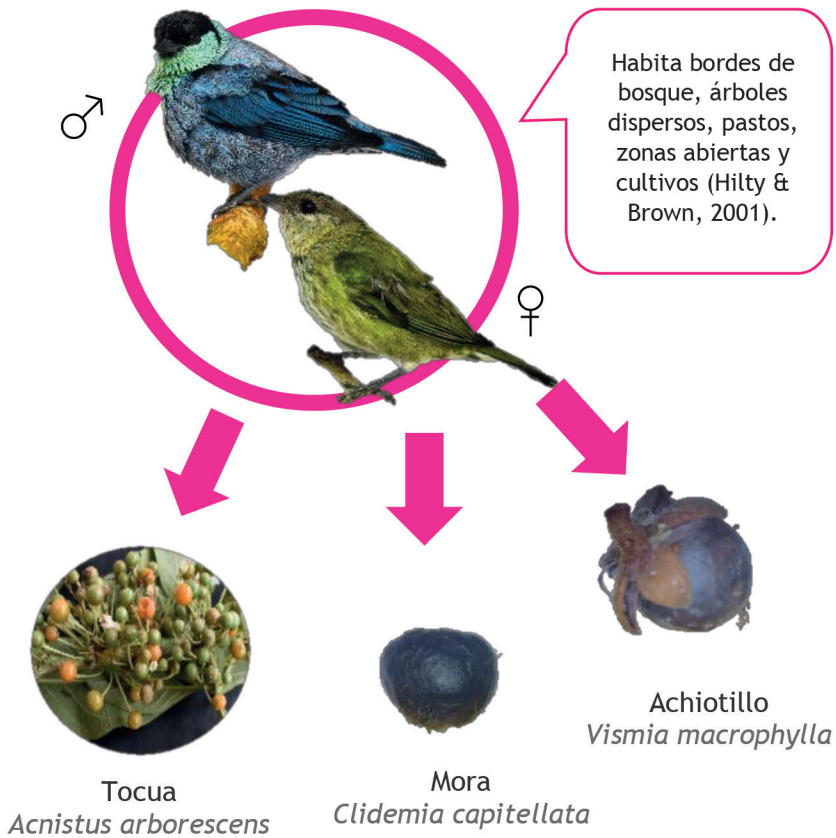
Gaque
Clusia

Esta Tángara dispersa principalmente semillas de tunos (*Miconia affinis*, *Henriettea fascicularis*) y gaques.

Stilpnia heinei

Tángara Coroninegra

Distribución en el Valle de Tenza:
Macanal, Pachavita, Santa María.

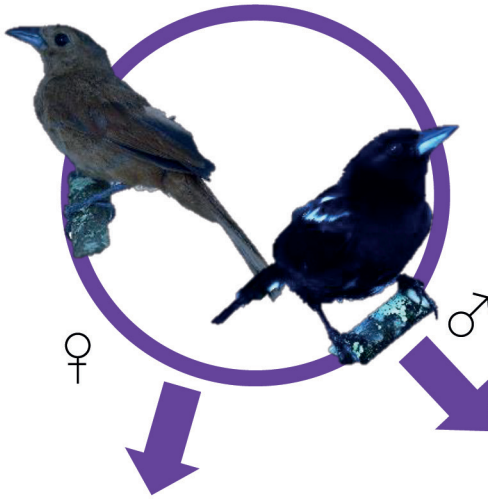


Esta tângara se alimenta de diversos frutos de plantas como la tocua (*Acnistus arborescens*), mora (*Clidemia capitellata*) y achiotillo (*Vismia macrophylla*).

Tachyphonus rufus

Frutero Negro

Distribución en el Valle de Tenza:
Macanal y Santa María.



Habita bosques densos, zonas ribereñas, áreas abiertas y cercas vivas (Reile & Poveda, 2019).



Mora
Clidemia capitellata



Yarumo negro
Cecropia angustifolia

Este frutero consume semillas de plantas como la mora (*Clidemia capitellata*) y el yarumo negro (*Cecropia angustifolia*).

Turdus fuscater

Mirla Patinaranja

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y
Santa María.



Habita cultivos, bosques abiertos, bosques secundarios, zonas abiertas, pastos, jardines, cerca de zonas urbanas (Beltrán & Kattán, 2001).



Tocua
Acnistus arborescens



Tuno negro
Miconia affinis

La mirla patinaranja es un ave conocida por consumir gran cantidad de frutas y aportar a la dispersión de semillas en áreas intervenidas. En los cafetales contribuye principalmente a la dispersión de tocua (*Acnistus arborescens*) y tuno negro (*Miconia affinis*).

Elaenia frantzii

Fiofio Montano

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y
Santa María.



Prefiere áreas de bosques abiertos, borde de bosque, cultivos con arbustos y árboles dispersos (Hosner, 2020).



Tocua
Acnistus arborescens



Tuno negro
Miconia affinis

Este atrapamoscas presenta una dieta basada principalmente en insectos. No obstante, en áreas de cafetales se encuentra dispersando semillas de plantas como la Tocua (*Acnistus arborescens*) y el Tuno Negro (*Miconia affinis*).

Cyanocorax yncas

Quen Quen

Distribución en el Valle de Tenza:
Macanal, Pachavita y Santa María.



Habita bosques húmedos, áreas semiabiertas, bosques intervenidos por el hombre o cultivos de café (Arango, 2013).



Tocua
Acnistus arborescens



Tuno
Melastomataceae

El quen quen a pesar de ser conocido como un ave que afecta los cultivos y fincas de campesinos, encontramos que en áreas asociadas a cafetales está contribuyendo al mantenimiento de las coberturas vegetales, al dispersar semillas de tocua (*Acnistus arborescens*) y tunos (Melastomataceae).

4.3 Valoración económica del servicio de dispersión de semillas por aves

Las aves dispersan semillas de especies arbóreas que le dan sombrío a las plantas de café, de tal manera que al aumentar la germinación y velocidad de germinación se favorecen las sucesiones y dinámicas regenerativas del bosque.

Nosotros colectamos dos tipos de semillas en cuatro municipios del Valle de Tenza: La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María. Las semillas control fueron aquellas dispersadas por caída libre o movilizadas por el viento, y fueron capturadas en 80 trampas de 1 m² e instaladas en diferentes lugares dentro de los cultivos y su entorno. Las semillas provenientes de fecas de aves fueron obtenidas mediante captura, defecación en bolsas y posterior depuración y selección del material en laboratorio.

Tanto las semillas control como las semillas de fecas, se colocaron a germinar en cámara climática bajo iguales condiciones de fotoperiodo, humedad y temperatura. La germinación y velocidad de germinación fueron registradas hasta por 90 días de seguimiento.

Nuestros análisis estadísticos demostraron que la velocidad de la germinación de las semillas es, en promedio, 58,5% mayor cuando las semillas fueron dispersadas por aves (Figura 4.4). Por otra parte, el peso seco de las semillas de café en los mismos cuatro municipios fue comparado entre cafetales con cobertura de bosque y cafetales de zonas abiertas. Luego de analizar los resultados, se demostró que la presencia de cobertura natural en cafetales incrementa el promedio de peso seco de granos de café en un 12,03% (Figura 4.5).

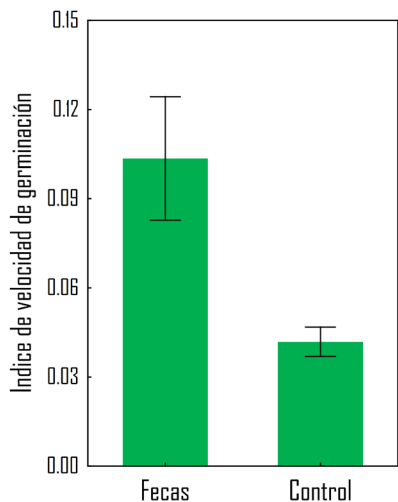


Figura 4.4 Efecto de las aves en el Índice de velocidad de germinación de las semillas en fecas vs. semillas colectadas en trampas de caída o colectores ($F(1, 166) = 8,52$ $p < 0,01$). A la derecha, instalación de colectores.

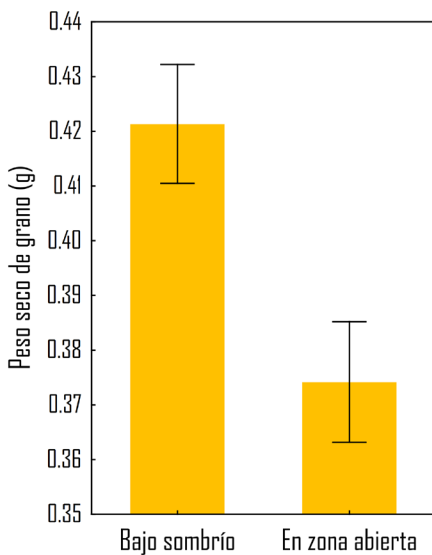


Figura 4.5 Diferencias del peso seco de grano de café entre zonas bajo sombrío y zonas abiertas ($F(1, 260) = 9,27$ $p < 0,01$), de los cafetales del Valle de Tenza.

Para calcular el servicio ecosistémico de dispersión de semillas, que se traduce en un efecto positivo indirecto sobre la productividad de cafetales bajo sombrío, usamos un efecto multiplicativo con la siguiente fórmula:

$$VSE_{DS} = P_{DS} \times P_{CN} \times FCV$$

Donde:

VSE_{DS} = Valor estimado del servicio de dispersión de semillas por aves.

P_{DS} = Incremento proporcional de dispersión por aves (valores entre 0 y 1).

P_{CN} = Incremento proporcional del efecto de sombrío natural (valores entre 0 y 1).

FCV= Factor de conversión de valor, que para el café es de \$6 680 por cada kg (Federación de Cafeteros de Colombia, 2020).

$$VSE_{DS} = 0,59 \times 0,12 \times 6\,680/\text{kg} = \$\text{COL } 473/\text{kg}$$

Teniendo en cuenta que una carga son 125 kilos, el valor agregado final del servicio de dispersión de semillas por aves a la producción de café sería:

$$VSE_{CP} = \text{COL}\$ 473/\text{kg} \times 125 \text{ kg} = \$\text{COL } 59\,125/\text{carga}$$

Usando una desviación del precio por factor de rendimiento de 1,75% (Federación de Cafeteros de Colombia, 2020), podemos estimar que la presencia de aves frugívoras en las zonas cafeteras del Valle de Tenza aporta al precio del café entre \$58 090 y \$60 180 por carga.

4.4 Recomendaciones para asegurar la dispersión de semillas por aves en plantas asociadas

La dispersión de semillas por aves en los cultivos de café en el Valle de Tenza es esencial. Un cafetal ecológico debe tener elementos arbóreos y cercas vivas que funcionen como lugares de paso, refugio y de alimentación para las aves. Estas contribuyen a su vez a mantener la conectividad de los remanentes de bosque y, por lo tanto, es importante que los habitantes del territorio conozcan la relevancia de las aves frugívoras.

Se recomienda considerar estrategias de compensación ambiental como:

- Sembrar en cercas plantas nativas con frutos, que permitan mantener la conectividad entre las coberturas naturales.
- Garantizar la siembra de diferentes plantas en las cercas, con el fin de evitar la prevalencia de algunas pocas plantas y la pérdida de diversidad.
- Proteger y preservar los cuerpos de agua y los pequeños bosques cercanos a los cultivos de café.

Entre las plantas nativas que atraen aves frugívoras (Eusse-González & Cano-Palacios, 2018); sugerimos las siguientes que pueden ser sembradas en cercas, alrededor de caminos y/o áreas que deseen conservar: yarumos (*Cecropia spp*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), mortiño (*Clidemia hirta*), tunos (*Miconia spp*), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium guajava*), drago (*Croton gossypifolius*) y guamo (*Inga spp*).

Cardellina canadensis





5. CONTROL DE PLAGAS POR AVES INSECTÍVORAS

Jonathan S. Igua-Muñoz, Sandra L. Vega-Cabra & Carolina Ramos-Montaño

5.1 Contexto

El cultivo de café se ha convertido en una de las actividades económicas más destacadas en Colombia (Ocampo-López & Álvarez-Herrera, 2017). Las diversas plagas del café a menudo ocasionan pérdidas significativas, y como consecuencia, se generan sobrecostos para mejorar la cadena de producción (Sermeño-Chicas et al., 2019). Otro problema derivado es la ampliación de la frontera agrícola con el fin de satisfacer la demanda, afectando los ecosistemas naturales, sin tener en cuenta los servicios que estos prestan para la sustentabilidad de la producción a mediano y largo plazo (Whelan, Şekercioglu, & Wenny, 2015).



Figura 5.1 Planta de café del Valle de Tenza, variedad Castillo

A diferencia de los monocultivos de café, que suelen ser nocivos para el medio ambiente, los cultivos bajo sombra han demostrado ser económicamente viables, ya que los cultivos mixtos con árboles de sombra y bosques secundarios propician un hábitat ideal para aves insectívoras y artrópodos depredadores, que se alimentan naturalmente de las plagas del cultivo de café (Karp et al., 2013; Wilman et al., 2014).

Las arañas y otros depredadores, como mariquitas (*Coccinellidae*), chinches (*Reduviidae*), o pequeñas avispas parásitas (*Microhymenoptera*), mantienen en niveles tolerables las poblaciones de plagas (Figura 5.2). Aunque hay que tener en cuenta que no todas las especies de insectos fitófagos pueden categorizarse como plagas, a pesar de alimentarse a expensas del café, hay que valorar el nivel de abundancia, daño biológico o repercusión económica en el cultivo (Sermeño-Chicas et al., 2019).

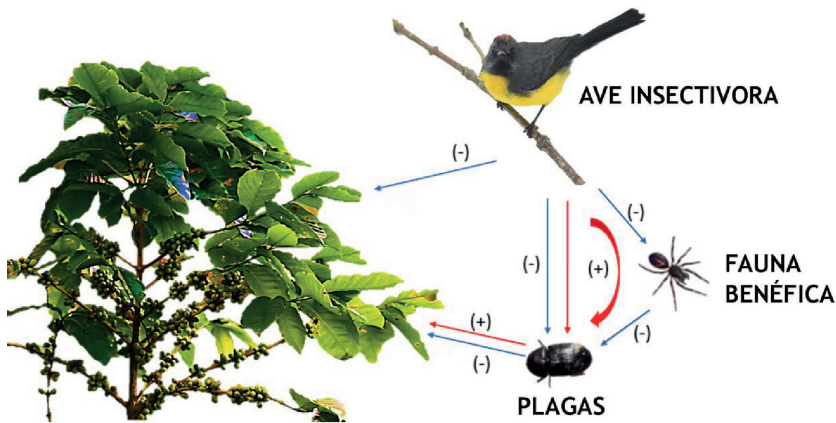


Figura 5.2 Ejemplo ilustrativo de las interacciones entre plantas de café, aves e insectos. Las flechas rojas muestran cómo las aves consumen insectos plaga y luego hay un efecto positivo hacia la planta del café. Por otra parte, si el ave tiene preferencia por insectos plaga, entonces la fauna benéfica aumenta, reduciendo aún más las poblaciones de insectos plaga y favoreciendo al cafetal.

En las zonas cafeteras del país se han reportado más de 230 especies de aves, entre las que se destacan el sirirí (*Tyranus melancholicus*), titiribí (*Pyrocephalus rubinus*) y el bichofué gritón (*Pitangus sulphuratus*) que se alimentan de insectos y son fácilmente reconocidos por los caficultores (Botero, Verhelst, & Fajardo, 1999).

Se ha demostrado que la conservación de fauna benéfica (aves insectívoras y artrópodos depredadores) en los cultivos de café lleva a un control biológico efectivo sobre importantes plagas (Figura 5.3) (Perfecto et al., 2004), como la broca (*Hypothenemus hampei*), o el minador de la hoja (Leucoptera), insectos que son fácilmente reconocidos por los caficultores (Botero et al., 1999).

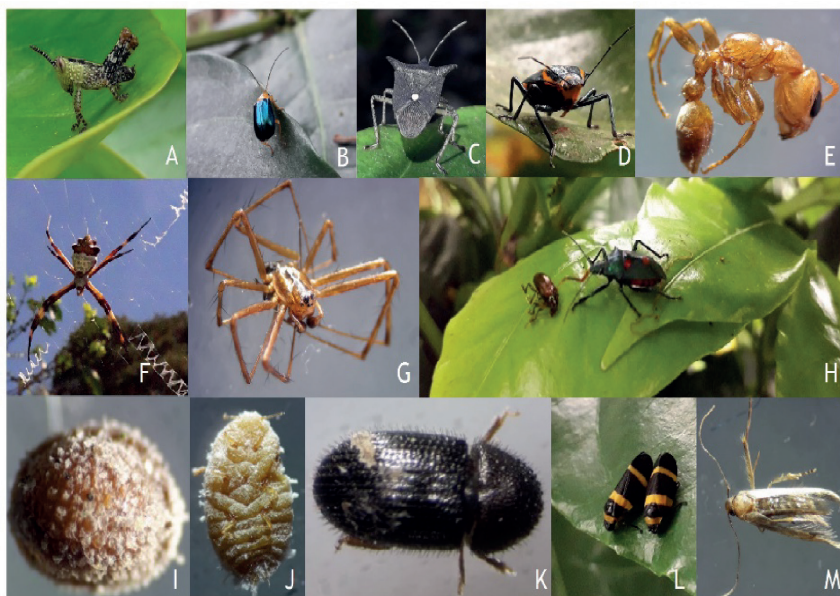


Figura 5.3 Gremios de artrópodos asociados al cultivo de café (*Coffea arabica*) en el Valle de Tenza. Fitófagos: A. Grillo payaso, Eumastacidae, B. Escarabajo, Chrysomelidae, C. Chinche, Pentatomidae, D. Chinche metálico, Scutelleridae, E. Hormiga forrajera, Formicidae; Depredadores: F. Araña tigre, *Argiope argentata*, G. Araña, Cybaeidae, H. Chinche depredador, Scutelleridae; Plagas: I. Insecto escama, *Saissetia coffeae*, J. Escama algodonosa de la raíz, *Dysmicoccus sp.*, K. Broca del café, *Hypothenemus hampei*, L. Cicada, *Huaina sp.*, M. Minador de la hoja del café (adulto), *Leucoptera coffella*.

5.2 Interacción entre insectos y aves insectívoras en cafetales

Las aves insectívoras presentes en los cafetales del Valle de Tenza cuentan con un recurso alimenticio bastante diverso. Alrededor de 405 especies de artrópodos fueron encontradas en el cultivo, siendo más diversos los escarabajos 33.93% (Coleoptera), chinches 23.98% (Hemiptera), arañas 19.64 % (Araneae), hormigas y avispas 7.65% (Hymenoptera), seguidos por los grillos 2.81% (Orthoptera), cucarachas 1.78% (Blattodea), moscas 1.53% (Diptera) y otros artrópodos como palo mantis y ciempiés, -entre otros-, que en conjunto representan el 10.20%.

En orden de preferencia las aves consumen, principalmente, hormigas y avispas (Hymenoptera) en un 54%, escarabajos (Coleoptera) 26%, y arañas (Araneae) 6%. Las frecuencias relativas de artrópodos en fecas de aves pueden verse en la figura 5.4.

A pesar de las pocas especies entre avispas y hormigas, la abundancia de estos insectos los convierte en presas óptimas para las aves insectívoras (Milligan, Johnson, Garfinkel, Smith, & Njoroge, 2016). En el municipio de Santa María, la defoliación por hormigas es la principal afectación que lleva a pérdidas económicas, ya que un mal estado foliar llevará a bajos suministros de azúcar para la producción de frutos. Por otro lado, los escarabajos son la segunda opción de preferencia, y representan el grupo más diverso en los cafetales. La Broca del café (*Hypothenemus hampei*) es un escarabajo que causa preocupación para los cultivadores, porque perfora los frutos, afectando la cantidad y calidad de la cosecha (Karp et al., 2013).

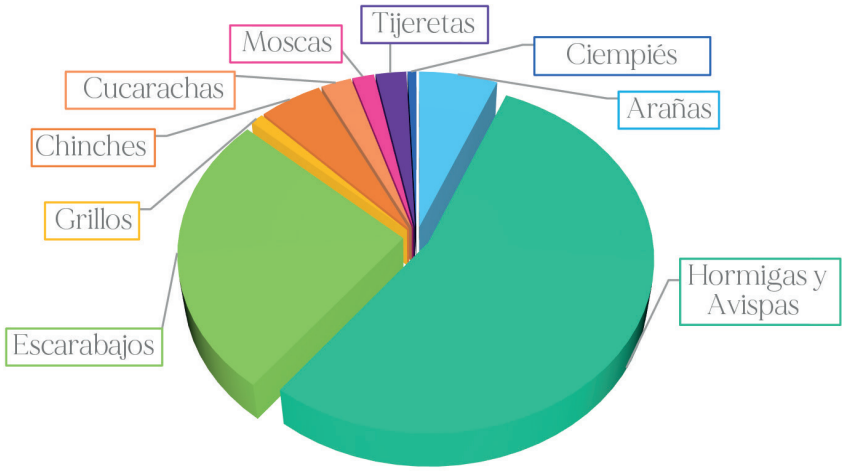


Figura 5.4 Orden de insectos presentes en fecas de aves del Valle de Tenza.

A continuación se describe hábitats, alimentación (Tabla 5.1) y posibles afectaciones en las plantas de café (Figura 5.5), de los 9 órdenes de artrópodos encontrados en las fecas de las aves.

Tabla 5.1 Artrópodos más predominantes en fecas de aves

| Nombre | Descripción |
|---|--|
|  Hormigas | <p>El orden Hymenoptera se puede encontrar en una gran variedad de hábitats terrestres en todas las latitudes (Wolf, 2006). En los cultivos de café se destacan las hormigas forrajeras y coloniales que pueden llegar a ser perjudiciales para el cultivo de café. Las larvas pueden alimentarse de huevos de larvas y adultos y pueden servir como fauna benéfica para controlar insectos plaga (Gillott, 2005; Goulet & Huber, 1993).</p> |
|  Escarabajos | <p>El orden Coleoptera, se caracteriza por tener alas y cuerpos endurecidos. Se alimentan de las raíces, interior de tallos y ramas, follaje, flores, frutos y semillas de las plantas; aunque también, una cantidad importante de especies se alimentan de productos post cosecha (Sermeño-Chicas et al., 2019). Los escarabajos más abundantes y que pueden ser predilectos por las aves están en las familias como Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae y Cerambycidae.</p> |



Tijeretas

El orden Dermaptera, comúnmente llamados tijeretas; se han descrito más de 1800 especies en 10 familias. Miden de 6 a 35 mm de largas, y se caracterizan por presentar dos cercos terminales en forma de pinza (Wolf, 2006). La mayoría de las especies son omnívoras, aunque se alimentan de materia en descomposición, de origen animal o vegetal (Johnson & Triplehorn, 2005)



Arañas

El orden Araneae es un grupo diverso, se distribuyen en casi todos los hábitats terrestres. Son, propiamente, depredadoras, y contribuyen como fauna benéfica para los hábitats donde se albergan. Se encuentran entre hojas, o crean complejas telarañas entre arbustos, cazando presas a su paso (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007).



Cucarachas

El orden Blattodea está conformado por los insectos conocidos comúnmente como cucarachas. Se han descrito más de 4000 especies en el mundo, de las cuales solo el 1% se consideran plaga (Wolf, 2006). Se distribuyen principalmente en regiones tropicales, se hallan en madrigueras bajo troncos y hojarasca; la mayoría son de hábitos nocturnos. En el cafetal se encuentran en las ramas inferiores, con gran abundancia, alimentándose de materia orgánica en descomposición, ya sea animal o vegetal.



Chinches

El orden Hemiptera está conformado por los insectos conocidos comúnmente como chinches, la mayoría se alimenta de la sabia elaborada de las plantas. Dependiendo del tipo de interacción, pueden catalogarse como fitófagos o depredadores. Las familias más abundantes en el cafetal son: Reduviidae, Anthocoridae, Lygaeidae y Pentatomidae, entre otros. La cochinilla algodonosa de la raíz del café (Pseudococcidae), los áfidos (Aphididae) y palometas (Aleyrodidae) son grupos que pueden generar efectos graves a cultivos de café (Gullan & Cranston, 2010).



Grillos

El orden Orthoptera está conformado por los insectos conocidos como grillos, la gran mayoría presenta una dieta de flores y hojas, siendo, en algunos casos, considerados como plagas de cultivo. Aunque existen especies que se alimentan de pequeños insectos, siendo controladores en diferentes cultivos.



Moscas

El orden Diptera está conformado por los insectos conocidos como Moscas. La mayoría de estos insectos no afectan al café; pero, la mosca de la fruta puede llegar a afectar frutos del café en estados de maduración, hasta en un 20,52% (Sermeño-Chicas et al., 2019).



Ciempíes

El orden Scolopendromorpha está conformado por los insectos conocidos comúnmente como ciempiés, se conocen alrededor de 700 especies (Jocqué & Dippenaar-Schoeman, 2007). Son depredadores de artrópodos terrestres y pequeños vertebrados. En el cafetal no son muy comunes, pero se suele ver entre la hojarasca.

Se registraron 51 especies de aves insectívoras en el Valle de Tenza (Figura 5.6), destacándose las siguientes: carpintero moteado, carpintero carmesí, turpial toche, vencejillo tijereta, candelita plomiza, reinita coronidorada, zorzal piquinegro, tångara azulada, paraulata ojos de candil, fiofio montano y mosquero negro.

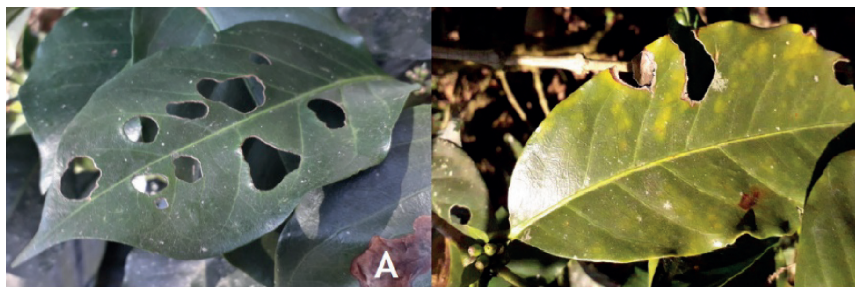


Figura 5.5. Herbivoría en hojas de café. A. Defoliación interna por escarabajos (Coleoptera) y grillos (Orthoptera). B. Defoliación marginal por orugas u hormigas (Hymenoptera).

A través de las frecuencias relativas de las aves, es decir, el porcentaje con el que ellas participan en cafetales, es posible deducir qué especies tienen una mayor participación en el papel de insectivoría y, por lo tanto, podría estar controlando la afectación causada por los artrópodos considerados plaga (Figura 5.6).

Figura 5.6 11 especies de aves insectívoras más relevantes en los cultivos de café.

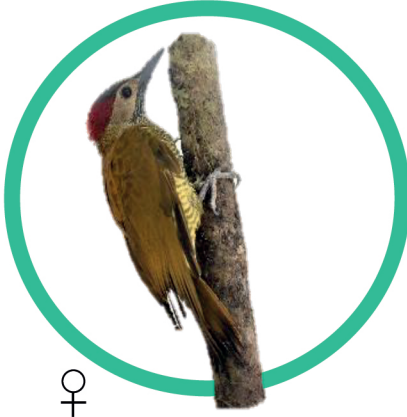


A partir de las frecuencias relativas en la figura 5.6, se describen a continuación las 11 especies de aves insectívoras más relevantes en los cultivos de café.

Colaptes punctigula

Carpintero Moteado

Distribución en el Valle de Tenza:
Garagoa, La Capilla, Macanal, Pachavita
y Santa María.



Hábitat boscoso y abierto (Farnsworth & Lebbin, 2020a).



Hymenoptera

La dieta alimenticia de este carpintero se basa principalmente en artrópodos pertenecientes al orden Hymenoptera, como hormigas.

Colaptes rivolii

Carpintero Carmesí

Distribución en el Valle de Tenza:
Pachavita



Habita bosques
montanos altos y
húmedos (Winkler
et al., 2020).



Hymenoptera



Coleoptera



Dermoptera

La dieta alimenticia de este carpintero se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas), Coleoptera (escarabajos) y Dermoptera (tijeretas).

Icterus chrysater

Turpial Toche

Distribución en el Valle de Tenza:
Garagoa, La Capilla, Macanal,
Pachavita y Santa María



Hábitats variados, incluyendo plantaciones de café, claros y cultivos con parches de bosque (Fraga, 2020).



Hymenoptera



Coleoptera



Dermaptera

La dieta alimenticia de este Turpial se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas), Coleoptera (escarabajos) y Dermaptera (tijeretas).

Tachornis squamata

Vencejillo Tijereta

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María



Hábitats definidos como bosque de borde de río, pastizales bajos y matorrales (Chantler, Bonan, Juana, & Boesman, 2020).



Hymenoptera



Coleoptera



Araneae

La dieta alimenticia de este vencejo se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas), Coleoptera (escarabajos) y Araneae (arañas).

Myioborus miniatus

Candelita Plumiza

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal y Pachavita



Habita bosques submontanos y montanos (Curson & de Juana, 2020).



Coleoptera



Hymenoptera



Blattodea

La dieta alimenticia de esta candelita se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Coleoptera (escarabajos), Hymenoptera (hormigas) y Blattodea (cucarachas).

Basileuterus culicivorus

Reinita Coronidorada

Distribución en el Valle de Tenza:
Santa María



Habita bosque húmedo submontano y borde de bosque (Curson & Kirwan, 2020).



Hymenoptera



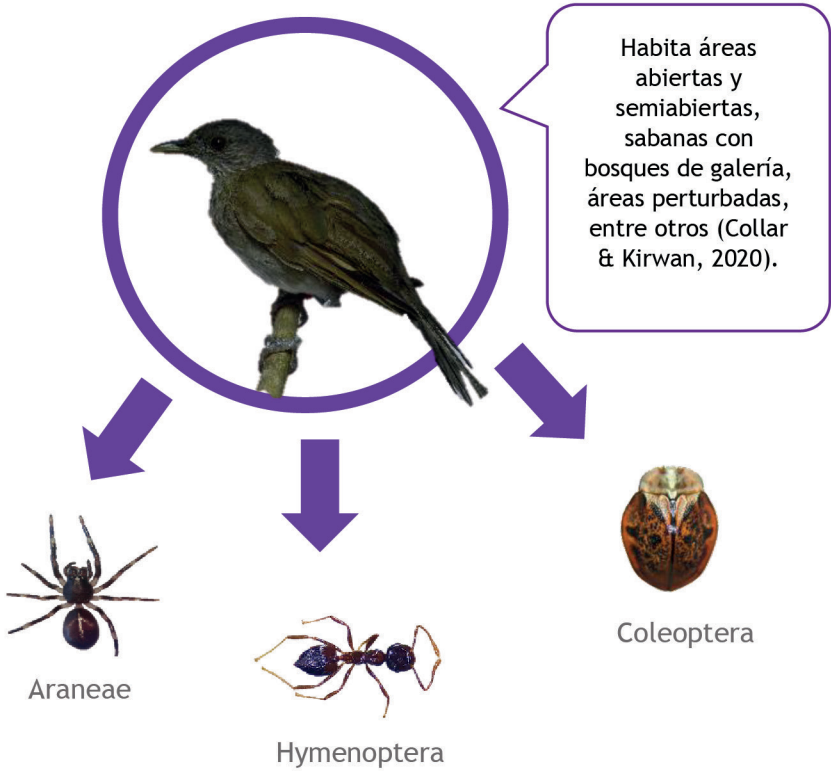
Coleoptera

La dieta alimenticia de esta reinita se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas) y Coleoptera (escarabajos).

Turdus ignobilis

Mirlo Piconegro

Distribución en el Valle de Tenza:
la Capilla, Macanal y Santa María

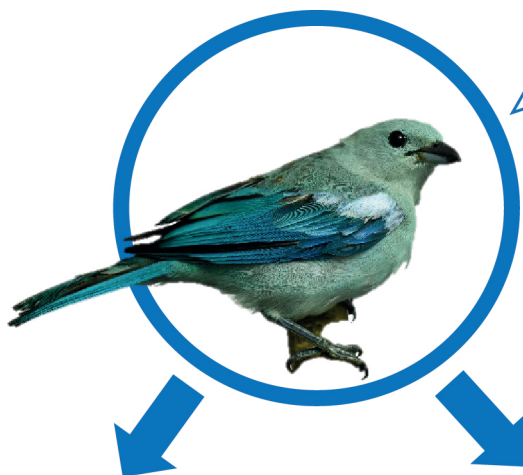


La dieta alimenticia de esta Mirla se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Araneae (arañas), Hymenoptera (hormigas) y Coleoptera (escarabajos).

Thraupis episcopus

Tángara Azuleja

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María



Habita áreas no forestales, que incluyen zonas urbanas, cultivos, entre otros (Hilty, 2020).



Hymenoptera



Coleoptera

La dieta alimenticia de esta támara se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas) y Coleoptera (escarabajos).

Turdus nudigenis

Paraulata Ojo de Candil

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María



Habita bosques secundarios, zonas de matorral semiabiertas, cultivos, entre otros (Collar, 2020).



Hymenoptera



Coleoptera



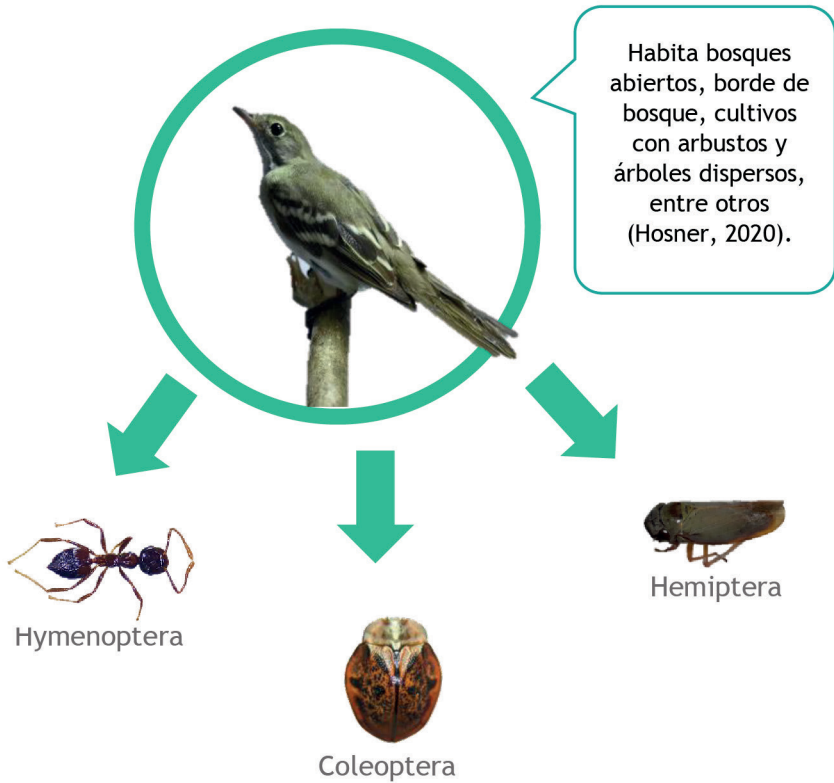
Scolopendromorpha

La dieta alimenticia de esta mirla se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas), Coleoptera (escarabajos) y Scolopendromorpha (ciempiés).

Elaenia frantzii

Fiofio Montano

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María



La dieta alimenticia de esta ave se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Hymenoptera (hormigas), Coleoptera (escarabajos) y Hemiptera (chinchas).

Sayornis nigricans

Negro Mosquero

Distribución en el Valle de Tenza:
La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María



Habita áreas semiabiertas y sombreadas cerca del agua (Farnsworth & Lebbin, 2020b).



Coleoptera



Diptera

La dieta alimenticia de esta ave se basa principalmente en artrópodos pertenecientes a los órdenes Coleoptera (escarabajos) y Diptera (moscas).

5.3 Valoración económica del servicio de control de plagas por aves



Figura 5.7 Herbivoría en planta de café excluida (izquierda) y sin excluir (Derecha).

Para calcular el valor agregado que aportan las aves a los cultivos de café, fue necesario evaluar diferentes variables. El tamaño del fruto, el número del fruto, el contenido de azúcares, la salud foliar y el peso de los granos, entre otras variables que fueron comparadas en cafetales excluidos por aves y cafetales sin excluir a los que llamaremos cafetales control (Figura 5.7).

En el estudio, que incluyó cafetales de cuatro municipios del Valle de Tenza (La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María), se demostró que el peso fresco promedio del grano de café es 10,47% mayor al peso fresco del grano en plantas de café que fueron excluidas de aves durante 6 meses (Figura 5.8). Cabe resaltar que para este análisis se pesó individualmente más de 300 granos, elegidos al azar de 48 plantas de café en los municipios seleccionados. De este modo, la valoración económica del servicio de control de plagas prestado por aves se estimó aplicando la siguiente ecuación:

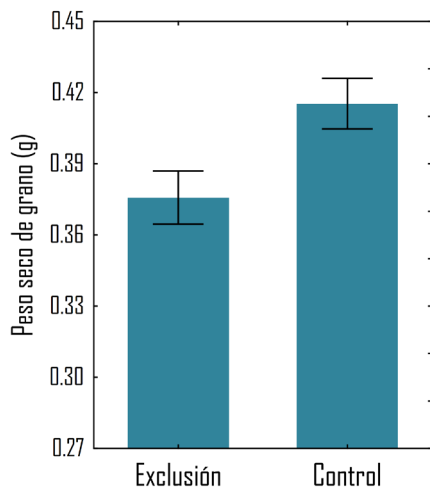


Figura 5.8 Efecto de las aves en la cosecha de grano de café ($F(1, 260) = 9,27$ $p < 0,01$). Cuando las plantas del café fueron aisladas de las aves a través de mallas durante 6 meses, el promedio peso seco de los granos fue 10,37% menor.

$$VSE_{CP} = \%E_{CP} \times FCV$$

Donde:

VSE_{CP} = Valoración (\$COL) del servicio ecosistémico control de plagas.

$\%E_{CP}$ = Efecto de control de plagas por las aves (en porcentaje).

FCV = Factor de conversión de valor, que para el café es de \$ 6 680 por cada kg (Federación de Cafeteros de Colombia, 2020).

Para cada kilo de grano de café:

$$VSE_{CP} = 10,5\% \times COL\$ (6 680) / kg = COL \$701 / kg$$

Para la carga de café (125 Kg):

$$VSE_{CP} = COL \$701 / kg \times 125 kg = COL \$87 675$$

Usando una desviación del precio por factor de rendimiento de 1,75% (Federación de Cafeteros de Colombia, 2020), se estima que, de extinguirse las aves controladoras de plagas, los productores dejarían de percibir entre \$86 140 y \$ 89 210 por carga de café.

5.4 Recomendaciones para asegurar el control de plagas por aves en plantas asociadas al cafetal

De acuerdo con Cenicafé, el manejo integrado de plagas (MIP) en el cultivo de café se sugiere realizar prácticas agronómicas preventivas. En este sentido, se recomienda mantener las distancias de siembra, evitando la dispersión de potenciales plagas; el manejo integrado de arvenses, para aumentar la presencia de fauna benéfica –en este caso, aves, insectos depredadores y polinizadores, ya que controlan las plagas del café de manera natural. También se recomienda evitar la tala de árboles, reducir el uso de agroquímicos, ya que las aves son susceptibles al envenenamiento por consumo de estos. Instalar perchas con agua, construir cajas nido en los árboles de sombra para que las aves visiten con frecuencia el cultivo, y realizar monitoreos constantes, tanto para las aves, como para los distintos grupos que puedan afectar o mejorar el rendimiento y productividad del café.

Eubucco bourcierii





6. SERVICIOS CULTURALES PRESTADOS POR AVES

Carol A. Ruiz-Barajas & Ariel S. Espinosa-Blanco

6.1 Contexto

Alguna vez has tenido el sueño de volar, ¿de vivir en un mundo sin fronteras? Las aves han sido una fuente inspiradora de conocimiento para los seres humanos; bien podrían ser ilimitados los beneficios intangibles que ellas proporcionan, pero tal vez uno de sus roles más importantes es la conexión positiva que generan entre las personas y su entorno ambiental (Belaire, Westphal, Whelan, & Minor, 2015). En un contexto donde existen múltiples problemáticas ambientales urbanas y rurales, la observación recreativa de aves surge como una oportunidad para fomentar esas conexiones.

La presencia de aves y la oportunidad de observarlas consolidan un beneficio cultural directo que las personas obtienen de los ecosistemas. Sin embargo, estos beneficios culturales no solo son producto de la experiencia inmediata contemplativa, como el regocijo que podemos sentir en un bosque, sino que también son el resultado de la evolución que durante muchas generaciones ha guiado a la interacción entre los seres humanos y la naturaleza (Balvanera & Cotler, 2007). Es decir, son los saberes o prácticas inmersos en las diversas manifestaciones de nuestra cultura que se relacionan con el entorno ambiental; como lo puede ser el sentimiento de apego que un campesino tiene con su territorio, el conocimiento que tiene una artesana para transformar una caña en un canasto, o la forma en que las personas reconocen los cambios del clima observando el comportamiento de las aves.

A pesar de la relevancia de la conexión vital entre las personas y la naturaleza, muchas veces a los servicios culturales no se le presta

atención. Valorar estos servicios nos invita a pensar, por ejemplo, si el beneficio económico de algunas actividades extractivas compensa transformar la vida rural con sus conocimientos tradicionales por una vida urbana o si se puede cambiar el canto de las aves por los ruidos de los motores.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2020), define como servicios culturales a los beneficios relacionados con la inspiración estética, la identidad cultural, el sentimiento de apego al terruño, la experiencia espiritual relacionada con el entorno natural y al turismo y las actividades recreativas. En este capítulo, se presenta el proceso de la valoración participativa del servicio ecosistémico cultural asociado a las aves, denominado “Avetenzanas” orientado al estudio de la práctica de observación de aves, bien sea hacia la comunidad local para su recreación o como estrategia de educación ambiental, y hacia los avituristas, que son personas que con el interés de observar la avifauna local en su entorno natural se desplazan desde su lugar de origen.

Pajarear, para las pasadas generaciones de las áreas rurales, consistía en una invitación a cazar aves. Actualmente, esta concepción ha cambiado. “Pajarear” o hacer avistamiento de aves significa observar aves libres, en su ambiente natural. Esta es una actividad muy popular en Estados Unidos y Europa, existe un gran número de personas que se dedican a observar y fotografiar aves alrededor del mundo. La diversidad, belleza y colorido, despierta en las personas una fuerte admiración por las aves, lo que los lleva a buscarlas, escucharlas y observarlas.

Santa María, es un municipio en el sur oriente de Boyacá, referente para el desarrollo de actividades de observación de aves. El reconocimiento y valoración de las aves que ha venido surgiendo es probablemente el resultado de la apropiación social del conocimiento, fruto de los numerosos estudios que universidades, ONGs y pajareros aficionados han realizado en este municipio. Así mismo, es producto de la alianza entre organizaciones públicas, privadas, educativas y

comunitarias que desde hace diez años adelantan diversas estrategias para fortalecer el reconocimiento de la biodiversidad y su uso sostenible.

La diversidad de aves en municipios como Santa María son fruto de las bondades climáticas por la cercanía al pie de monte llanero, pero también de las características ecosistémicas del área geográfica del sur oriente de Boyacá, bañada por los ríos Garagoa y Súnuba que se represan en el Embalse de Chivor. La presencia de Distritos Regionales de Manejo Integrado DRMI declarados por la autoridad ambiental CORPOCHIVOR también han favorecido los corredores biológicos de la avifauna (Figura 6.1).

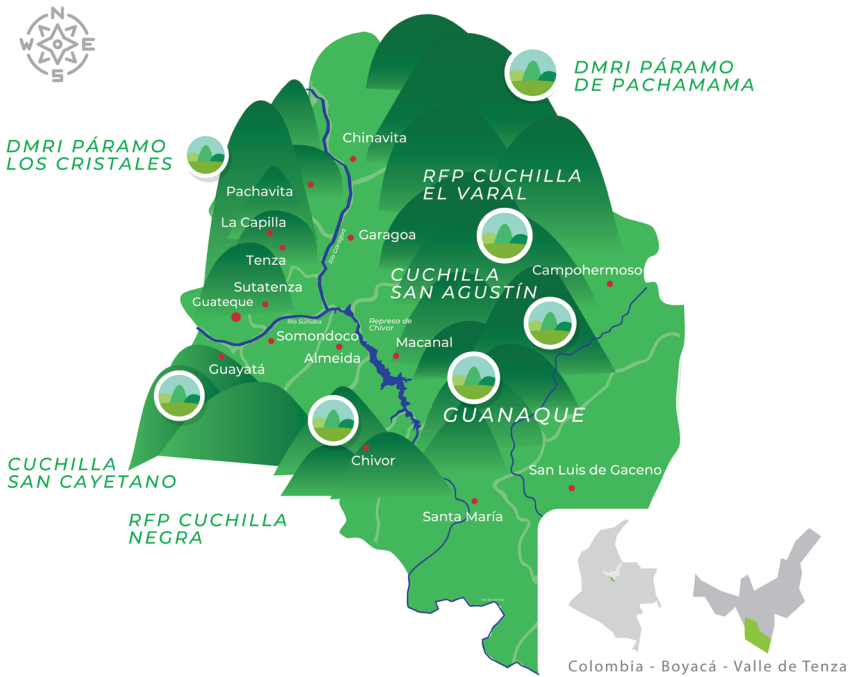


Figura 6.1 Área de estudio. Las cadenas montañosas en las cuales se han declarado DRMI rodean el valle de los ríos Garagoa y Súnuba, área reconocida como el Valle de Tenza

Las provincias de Oriente y Neira que conforman la región denominada Valle de Tenza, abarcan alturas que van desde 440 msnm hasta 3 800 msnm. Reportes de CORPOCHIVOR, estiman la presencia de 548 especies de aves, número significativo teniendo en cuenta que se han registrado 930 especies en Boyacá y que Colombia ha sido catalogada como el país en diversidad de especies de aves en el mundo, con 1879 registros (ebird.org © Cornell Lab of ornithology, 2020). Estas cifras potencian el posicionamiento de la región en actividades como el aviturismo, que ha tenido un notable crecimiento a nivel mundial en los últimos años.



Figura 6.2 Actividades de promoción del aviturismo en el sendero la Esmeralda de Macanal.

Para distintos sectores, las actividades de turismo de naturaleza son un pilar para el desarrollo sostenible y consideran la observación de aves como una oportunidad de conservación, educación ambiental y desarrollo económico rural; sin embargo, existe también varios referentes de que el ecoturismo puede contribuir significativamente a la agudización del cambio climático y que no es una opción sostenible, sino que aumenta la vulnerabilidad de las comunidades, sobre todo aquellas con menores recursos económicos (Mangalasseri et al., 2014). Situaciones como la que se vive actualmente con la

emergencia mundial por el COVID-19, afectan gravemente al turismo, y en especial a los observadores tradicionales de aves, debido a la imposibilidad de seguir con los patrones de consumo y movilidad. Con lo expuesto se reitera la problemática que se genera al propiciar que las comunidades rurales dependan económicamente solo de este sector y de centrarse en un mercado de altos ingresos pero que exigen largos desplazamientos. De ahí la importancia de articular una oferta atractiva, diversa y viable económicamente que contribuya a la democratización en el acceso y disfrute de los recursos naturales por cualquier persona de la población (Cañada, 2014).

Así, en este contexto, en 2019 nació “AVETENZANAS” como una iniciativa del Grupo Ecología de Organismos (GEO-UPTC), en colaboración con CULTIVA TERRITORIO, para la valoración de los servicios culturales prestados por las aves y el impulso de interacciones en procesos de ciencia comunitaria, mediante el reconocimiento de la dimensión cultural y ecológica del territorio del Valle de Tenza.



Figura 6.3. Participantes del taller en avistamiento de aves en el municipio de Garagoa, Sendero Santo Domingo, IET San Luis.

6.2 Metodología

Se desarrolló una propuesta metodológica de la valoración

integral y participativa del servicio ecosistémico cultural asociado a las aves, desde los componentes social, ambiental y económico, orientados a la actividad de observación de aves. El proceso se centró en la caracterización del sistema socioecológico y el desarrollo de un ejercicio de valoración local en tres fases: (1) Participación, (2) reconocimiento y (3) difusión.

6.3 Reconocimiento del patrimonio natural mediante la exploración de la avifauna y sus hábitats naturales en el Valle de Tenza

Indudablemente, quienes más conocen un territorio son sus habitantes (Frick & Fagalde, 2014). Como herramienta fundamental para evaluar el conocimiento de las personas, se utilizó como herramienta metodológica la cartografía social o mapeo participativo comunitario. El mapeo participativo es una herramienta que permite involucrar directamente a los habitantes de una localidad en el proceso de representación del territorio, posibilitando a los participantes elaborar sus propios mapas, de acuerdo con su visión y reconocimiento. Este tipo de proceso participativo incluye las distintas características de un territorio, y permite analizar la situación local, discutir contrastes, conflictos de uso, identificar problemas y oportunidades, tomar acciones y monitorear resultados (Hirt, 2012).



Figura 6.4 Ejercicio de mapeo participativo en el municipio de Macanal

Este proceso de mapeo participativo consistió en la generación de mapas para cada municipio, en donde se identificaron áreas en las cuales por sus características se facilitaba la observación de aves (miradores, reservas, cuerpos de agua, cultivos), la riqueza de especies que se podían encontrar en ellos y los lugares con potencialidad o en los cuales se desarrollaba aviturismo (Figura 6.4).

Adicionalmente, se implementó la metodología de Unidades Socioecológicas del Paisaje (USEP) propuesta por Moreno-Sánchez & Maldonado (2011), estas son unidades espaciales reconocidas y diferenciadas por las comunidades locales en su interrelación con el entorno, y que se caracterizan por ser homogéneas en su interior y heterogéneas entre ellas, en términos de su aspecto natural y de su oferta de bienes, servicios, disfrute o utilidad a las comunidades.

- **Parques centrales:** Corresponde a los parques centrales de cada municipio, ubicados en el núcleo económico y administrativo del área urbana. Son espacios en donde, por lo general, existen plantadas ceibas y diversos jardines. Por su atractivo natural, son espacios de reunión para la comunidad.
- **Áreas veredales - cultivos:** Terrenos de uso agrícola, en la región en estudio se encuentran dedicados, en especial, a la producción de café bajo sombrío.
- **Cercanía a cuerpos de agua:** Lugares como ríos, quebradas, lagunas o la Represa de Chivor, que suelen visitar los lugareños para actividades recreativas.
- **Reservas o ecosistemas estratégicos:** Distritos regionales de Manejo Integrado declarados por CORPOCHIVOR. Actualmente en la región se cuentan con 6 declaratorias.
- **Senderos ecológicos:** Son lugares que, por lo general, cuentan con señalización orientativa y, en algunos casos, interpretativa, destinados para la recreación o educación ambiental.

Actualmente se cuenta con 12 senderos distribuidos en los municipios de la región.

Es así como a través de talleres, los participantes fueron identificando lugares o escenarios reconocidos por ellos, en los cuales las aves son organismos conspicuos y, por sus características, se facilitan las actividades de aviturismo y educación ambiental. La caracterización y valoración potencial de espacios para la observación de aves fue posible mediante dos estrategias: (1) los talleres de mapeo territorial participativo desarrollados en los municipios de La Capilla, Macanal, Pachavita y Santa María, y (2), actividades de análisis de cada USEP en el marco de los talleres de observación de aves.

Seis escenarios fueron evaluados por los participantes del curso de avistamiento. Mediante una escala de 1 a 5, se calificó su importancia para realizar actividades de observación de aves. Así mismo, se respondió a las siguientes preguntas: ¿Quién lo usa y para qué?, ¿Es importante para el bienestar de la comunidad?, ¿Qué amenazas tiene?, ¿Aporta algún servicio ecosistémico cultural?, ¿Se puede hacer actividades de observación de aves y qué especies de aves se pueden observar con frecuencia?

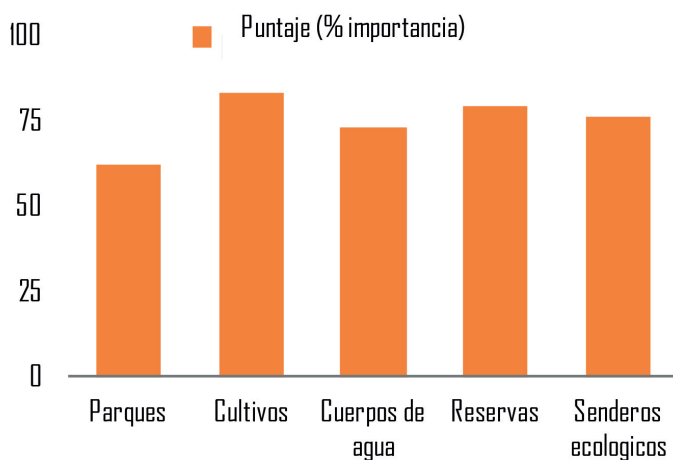


Figura. 6.5 Valoración de cada Unidad Socioecológica del Paisaje identificadas en los talleres de cartografía social.

De acuerdo con los resultados cuantitativos de la importancia que la comunidad le otorga a cada unidad soioecológica (Figura 6.5), se establece que son los cultivos y los senderos ecológicos o áreas de reserva, los lugares en donde se tiene la percepción como los más adecuados para actividades de observación de aves. En las secciones a continuación (6.3.1 a 6.3.5), se resume el concepto general que tiene la comunidad y las valoraciones sociales y ambientales que identifican para cada una de las USEP, con base en sus respuestas durante los talleres participativos de mapeo territorial y de observación de aves.

6.3.1 Parques centrales

En las ceibas, búhos y lechuzas guardan la historia de los municipios valletenzanos



Figura. 6.6 Jornada de avistamiento de aves en el área urbana del municipio de Pachavita

Generalmente, los parques centrales de los municipios son un escenario de encuentro de los habitantes del área urbana y rural. En un principio, fueron utilizados como plazas de mercado para el intercambio y venta de productos típicos de la región; más recientemente, han sido escenarios de eventos religiosos, civiles, culturales y de esparcimiento. La arquitectura de estos parques presenta un esquema básico de asentamiento hispánico en América, por lo general, espacios que carecían de vegetación (Fonseca & Saldarriaga, 1992); sin embargo, las ceibas centenarias presentes en estos parques han sido testigos de la configuración urbana de estas poblaciones.

Los cuestionarios revelaron que estos espacios cuentan con una importante apropiación como lugares para el bienestar, encuentro y recreación de la comunidad y, en especial, para los niños y niñas. También se reconoce que es un punto clave de llegada para los turistas. Las amenazas de este espacio están relacionadas con la contaminación auditiva, la tala de árboles, poca propagación de flora, la presencia de basuras y con los eventos masivos que pueden alterar los nidos de las aves; sin embargo, a pesar de que los participantes reconocen que existe la presencia de varias especies de aves, actualmente su observación se realiza de manera incidental.

Estas áreas en municipios rurales son importantes para la observación de especies de aves silvestres y/o típicas de áreas urbanas, sin necesidad de desplazarse en grandes distancias para visitar bosques o áreas conservadas. En los parques centrales se pueden observar especies como palomas y torcazas (*Columba livia* y *Zenaida auriculata*), copetones (*Zonotrichia capensis*), canarios (*Sicalis flaveola*) y otras especies como periquitos o cascabelitos (*Forpus conspicillatus*) y una gran variedad de colibríes que visitan las flores de los jardines de estos parques centrales. Estos lugares también son frecuentemente el hábitat de especies de aves nocturnas, como búhos (*Megascops choliba*) y lechuzas (*Tyto alba*) especies importantes dentro de la regulación y control poblacional de roedores, serpientes e insectos comunes en área urbanas.

Así mismo, el potencial de estos espacios para la educación ambiental basada en observación de aves es muy alto; prácticamente son laboratorios al aire libre. Elementos como la señalización interpretativa sobre las especies de cada municipio, pueden generar un punto de atención que comience a despertar el interés por reconocer las especies de aves que están presentes en el territorio. Además, resulta importante clasificar la vegetación de los parques y demás especies, como cafetales, que pueden generar unas condiciones favorables para la llegada de más especies de aves.

6.3.2 Áreas veredales – cultivos

*Aves migratorias que después de un largo viaje,
disfrutan del paisaje de los cafetales*



Figura 6.7 Caficultor del municipio de la Capilla conversando sobre las aves que visitan su cultivo de café y las percepciones de algunas aves que llaman el agua y dan entrada a la época de lluvias en la región del Valle de Tenza.

En los últimos años se ha venido fomentando la importancia de conservar la biodiversidad en áreas naturales protegidas; sin embargo, los esfuerzos de conservación comunitaria deben estar enfocados en el manejo y mantenimiento de matrices antropogénicas y paisajes humanizados como áreas de cultivo (Perfecto, Rice, Greenberg, & Van der Voort, 1996). En la región de estudio se destaca una amplia variedad de plantas cultivadas: Lulo, maíz, arveja, pero sobresalen los cultivos de café especial, los cuales, en su mayoría, tienen la característica de estar sembrados bajo sombrío. Municipios como Guayatá, Guateque, Somondoco, Sutatenza y Macanal, se destacan en la producción de este importante producto. Otros, como Santa María y San Luis de Gaceno también han venido posicionándose en la producción de cacao.

El café sembrado bajo sombrío o semisombra tiene importantes ventajas, como por ejemplo, las plantas pueden permanecer con mayor follaje, mejora el estado sanitario, reduce la necesidad de uso de pesticidas asociado a su fase productiva, los frutos y granos pueden llegar a tener una mayor biomasa (peso y calidad), se reduce el uso de fertilizantes, mantienen mejor la humedad del suelo, reducen la erosión, se mejora la seguridad alimentaria y financiera cuando se usan árboles de productos aprovechables.

Dentro de las percepciones del ejercicio de valoración, se consideró que son los campesinos y productores agrícolas quienes ejercen territorialidad de estos espacios. Así mismo, las aves son importantes para este escenario, ya que son agentes biológicos que ayudan en la reproducción de plantas nativas y cultivadas, mediante la polinización y dispersión de semillas, así como son importantes para el control de plagas (ver capítulos anteriores).

Los cafetales bajo sombra son ecosistemas forestales humanizados que simulan la estructura de la vegetación mas no su composición, pues la sabiduría local perfeccionada a lo largo del tiempo, termina por generar ensambles parecidos, por decirlo así, a una “selva enriquecida” o a un “jardín productivo” (Leyequien & Toledo, 2009). Las amenazas

que presentan estos espacios para las aves están enfocadas en problemáticas como la tala, contaminación por fumigación con agroquímicos, conflictos entre grupos armados, cacería furtiva y la expansión de vías.

El potencial de este espacio para fomentar la observación de aves, o aviturismo consiste en generar estrategias que permitan a los caficultores de la región, reconocer no solo cuáles son las aves que normalmente son residentes en sus cultivos, sino que además son fundamentales en los procesos biológicos de los mismos. De otra parte, hay que reconocer los requerimientos que debe tener un cultivo amigable con las aves como: presencia de árboles que brinden sombra, protección de vegetación cercana a fuentes de agua, conexión de parches de bosque que permitan la circulación de especies, entre otros.

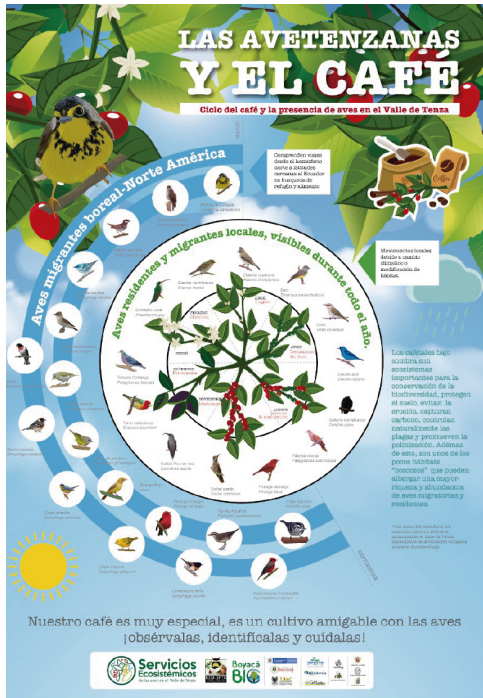


Figura 6.8 Calendario de fenología del cultivo de café y su asociación con los ciclos de observación de aves residentes y migratorias en el Valle de Tenza, Boyacá.

Por esta razón se diseñó y divulgó un calendario que demarca la fenología del café y su relación con las aves, indicando época del año en que están presentes las especies migratorias procedentes de las zonas boreales de Norteamérica, y mostrando las aves residentes y migrantes locales que son visibles durante todo el año. Esta es una herramienta visual para que los caficultores puedan identificar las aves que están asociadas a su cultivo y verificar el grado de conservación de la biodiversidad que él fomenta con prácticas ecológicas (Figura 6.8).

6.3.3 Cercanía a cuerpos de agua

*Chupavientos que despliegan sus alas
para disfrutar de la brisa que recorre la represa*



Figura. 6.9 Quebrada en la vereda de Chaguatoque, municipio de la Capilla. Hábitat de múltiples especies de aves acuáticas y terrestres y lugar de esparcimiento de la comunidad del municipio.

Quebradas, cascadas y lagunas se desprenden de las reservas de la alta montaña que rodean el sur oriente de Boyacá. Los cuerpos de agua de la región son áreas clave para la observación de ciertas especies de aves que únicamente están cerca del agua; tal es el caso del atrapamoscas o viudita de río (*Sayornis nigricans*), algunas garzas como el coquito (*Phimosus infuscatus*) y el martín pescador (*Megaceryle torcuata*) especies que dependen totalmente del hábitat acuático. Así mismo, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) es una especie rapaz que depende de los extensos cuerpos de agua que tiene la región, como lo es el embalse de La Esmeralda.

Las percepciones de este escenario resaltan la importancia vital del agua para la vida de la comunidad y de los ecosistemas. En los talleres, los participantes señalaron la importancia recreativa de lugares como ríos, cascadas, lagunas o la represa de Chivor. Es muy frecuente que los recorridos familiares se realicen hacia estos lugares; por tanto, el agua simboliza el disfrute del entorno. Para las comunidades estos lugares son corredores biológicos para muchas especies de fauna, y además son importantes porque permiten la captación de agua para uso doméstico, actividades agrícolas y pecuarias.

Lugares como la represa La Esmeralda o de Chivor, la Cascada de la 70, son atractivos turísticos en los cuales se suelen observar aves características de estos ecosistemas acuáticos, que se posan para tomar agua o anidar cerca de ella.

El potencial de estos escenarios radica en la importancia cultural que tienen como lugares para la recreación, esparcimiento y espiritualidad para la comunidad. Generaciones han disfrutado de los “paseos al río” propios de las tradiciones familiares. Es así como, retomando estas costumbres, se pueden generar estrategias de sensibilización ambiental que permitan reconocer la importancia del agua para las aves y la biodiversidad.

6.3.4 Reservas o ecosistemas estratégicos

Los pulmones verdes del territorio



Figura 6.10 Entrada al sendero de la Reserva Privada el Secreto en el Distrito Regional de Manejo Integrado de Mamapacha.

La región del Valle de Tenza cuenta con diferentes áreas estratégicas, las cuales tienen como objetivo combinar acciones de protección y conservación de la biodiversidad con posibilidades de uso y aprovechamiento sostenibles. Basado en sus características biofísicas, CORPOCHIVOR ha delimitado seis Distritos Regionales de Manejo Integrado (DRMI), los cuáles son: Páramo de Mamapacha, Cuchilla El Varal, Cuchilla de Guanaque, Cuchilla Negra, Cuchilla San Cayetano y Páramo de los Cristales. Así mismo, el páramo de Mamapacha está delimitado como un Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) para la preservación del periquito aliamarillo (*Pyrrhura calliptera*), especie endémica de los bosques Andinos de la vertiente oriental de la Cordillera Oriental, y categorizada como Vulnerable por la UICN (BirdLife International, 2016), y por el libro Rojo de la Aves de Colombia (Rengifo, Amaya-Villarreal, Burbano-Girón, & Velásquez-

Tibatá, 2016). Igualmente, se está creando el AICA Águila Real para la conservación del águila Crestada (*Spizaetus tyrannus*), la cual es una especie rapaz emblemática de los bosques montanos de la región.

Las percepciones de los participantes, aunque no tienen claridad de la definición de conceptos como DRMI o “ecosistemas estratégicos”, sí están relacionadas con que son áreas en donde CORPOCHIVOR ejerce autoridad ambiental y, por tanto, albergan usos y restricciones específicas. Para la gran mayoría, estos lugares son los pulmones verdes, el hábitat y la fuente de alimento de fauna y de especies que pueden estar particularmente en peligro de extinción. Se reconoce que son lugares poco frecuentados por los humanos y que, quienes normalmente los visitan, tienen una motivación científica. Se reconocen amenazas como las quemas provocadas, las fumigaciones y tala de árboles nativos.

La potencialidad de estos lugares radica en su importancia como laboratorio ideal para las actividades de investigación científica y áreas de conservación de la biodiversidad, las cuales se deben regular, y sobre todo, deben estar mediadas por un compromiso de las universidades e investigadores en generar procesos de apropiación social del conocimiento con las comunidades locales, de manera que se pueda comprender la importancia y riqueza de estas reservas.

6.3.5 Senderos ecológicos

*Historias que cuentan caminos,
caminos que cuentan historias*

Para aprender a conocer la biodiversidad y practicar actividades como el senderismo y aviturismo, los senderos se han convertido en escenarios propicios. Estos recorridos, normalmente, cuentan con señalización que indica las características físicas del camino, también pueden tener vallas interpretativas que permiten ser de apoyo

didáctico a un guion que cuenta una historia al visitante, son operados por comunidades locales y por su belleza paisajística son ideales para actividades como la fotografía, educación ambiental, la recreación y el ecoturismo.



Figura 6.11 Sendero El Jucual La Maravilla de Mamapacha, administrado por la ONG Paluwala en el municipio de Garagoa. Este es uno de los senderos más monitorizados y visitados para el avistamiento de especies de aves en la región. Foto: Freddy Espinosa.

En la región, a la fecha se encuentran 12 senderos adecuados para la interpretación ambiental. Algunos de estos, como el sendero Hycá Queye, Los Clavellinos y el Jucual La Maravilla de Mamapacha, cuentan con un inventario detallado de su avifauna; además, este último cuenta con plataformas especiales para el avistamiento de aves.

Dentro de este análisis espacial, la red de senderos presentes en la región ha resultado de interés potencial para el aviturismo. La adecuación de estos atractivos ha surgido desde el interés de organizaciones y actores locales, con el apoyo de entes territoriales, como CORPOCHIVOR, alcaldías y también de AES Colombia, GAL Valletenzano, universidades, entre otras, constituyéndose en un

ejemplo de uso del espacio público en beneficio del reconocimiento de la biodiversidad para la educación ambiental, el disfrute de sus comunidades y la posibilidad de establecer actividades productivas relacionadas al turismo científico y de naturaleza.

Las amenazas a las que están expuestos los senderos están relacionadas con el deterioro del suelo y ecosistemas presentes, por superar la capacidad de carga; sin embargo, debido a la baja frecuencia y/o aglomeración de visitantes en estos municipios de la región no se constituye en una problemática activa que los ponga en riesgo.

Al respecto puede llegar a ser pertinente crear una red de senderos de la región que permita articular a las organizaciones que los opera, aunando acciones para la gestión de recursos, actualización de sus inventarios de flora y fauna, creación de guiones atractivos e integración en la cadena de valor del ecoturismo de manera activa y concertada.

6.4 Valoración económica de la actividad del aviturismo

En la valoración económica se utilizó la referencia del estudio del mercado realizado por Audubon National Society, en donde se estima que en promedio un observador de aves puede pagar hasta 310 USD por día en un tour de aviturismo en Colombia.

Se planteó entonces, realizar el ejercicio de costeo con la comunidad para contrastar estos valores con la estimación de los participantes. Es así como se adaptó la metodología de costo de viaje, orientado a que los integrantes de los talleres de observación de aves integrados por estudiantes, líderes ambientales y operadores de turismo locales, realizaran un ejercicio mediante el cual debían construir y costear un paquete de aviturismo para una noche y un día en su municipio. El ejercicio tenía los siguientes criterios: identificar un ave insignia protagonista de su plan turístico, identificar los proveedores y valores de los servicios a ofrecer en esa estadía, e identificar la segmentación

de la oferta de acuerdo con la caracterización de los observadores de aves tipo: Hardcore, Pajareros y Avituristas, definidos en el estudio de mercado de Audubon National Society.

Más allá de brindar un valor exacto sobre esta actividad, el ejercicio permitió reflexionar sobre los componentes de la cadena de valor del turismo que se requieren para esta oferta y que su preparación y planificación hasta ahora se están consolidando en el territorio. En el aviturismo al tratarse de una actividad de oferta y demanda especializada, los operadores, guías y oferentes de estos servicios deben seguir procesos de formación, capacitación y formalización para poder alcanzar los estándares del mercado y ofrecer valores ajustados a la calidad del servicio que se presta.

Las encuestas del taller revelaron que en algunos municipios los participantes desestiman los valores de la tarifa de un guía especializado en aves y de un paquete de aviturismo que incluye una noche y un día, y que se sobreestiman valores como el de la compra de seguros para los turistas. En general, se tiene la idea de la importancia de atraer observadores de aves tipo aviturista, correlacionando la cantidad de visitantes con la cantidad de ingresos como indicador de mayor rentabilidad. El estudio realizado por Audubon, sin embargo, indica que no necesariamente es así; al tratarse de una actividad personalizada, especializada y demandada en grupos pequeños con considerable poder adquisitivo, la oferta puede ser rentable sin necesidad de ser masiva.

Resultó interesante, la valoración de las tradiciones gastronómicas locales, de los productos artesanales y de los lugares que son significativos para la comunidad por su belleza y conservación. Importante también, el reconocimiento que se tiene sobre las personas que son conocedoras del territorio, que prestan servicios como baquianos o informadores locales que son quienes conocen los caminos, las historias y la biodiversidad.

A partir de las dinámicas establecidas con operadores de la región,

se estimó una demanda relativamente baja pero frecuente para el flujo anual que puede representar, para un destino determinado, la visita de observadores de aves especializados tipo Hardcore o Pajarero. Tomando como referencia la capacidad instalada en un municipio, como Santa María, y considerando un flujo de 20 personas en promedio al mes, se estima un coste por día de 100 USD, lo cual indicaría un flujo mensual de 2 000 USD y, anual de 24 000 USD. Es importante aclarar que el aviturismo es un nicho de demanda específica dentro de una variada oferta y demanda turística potencial en la región.

6.5 El Valle de Tenza como un destino para el aviturismo: panorama y recomendaciones.



Figura 6.12 Actividad de educación ambiental en la que participó el grupo de Investigación GEO-UPTC.

La observación de aves es una actividad potencialmente educativa a la que se pueden incorporar valores interculturales, ecológicos y éticos con las aves (Watson, 2010). Además del aviturismo, la observación de aves dirigida hacia la comunidad local puede orientarse hacia las estrategias de educación ambiental y de recreación.

Propuestas como las del “pajareo biocultural” se orientan a la observación-reflexión socioecológica para personas que no necesariamente son expertas en aves (Hovardas & Poirazidis, 2006). Desde estos enfoques, la comunidad local puede tener más protagonismo, poniendo en diálogo el conocimiento experto en aves de pajareros, con el conocimiento ecológico tradicional fruto de la memoria biocultural de los locales (Fuentes, 2019).

La construcción de contenidos interpretativos representa uno de los principales aportes de la observación de aves en la construcción de formas más armónicas en la relación entre los seres humanos y su medio ambiente. En este sentido, los conocimientos locales, relacionados a temas como los nombres tradicionales de las aves, las historias relacionadas a su presencia o la forma en que ellas anuncian los cambios de clima representan un ejemplo de saberes que hacen parte de la memoria biocultural de sus habitantes y que corren el riesgo de desaparecer, si se pierde el interés en resignificarlos y valorarlos. El desafío, entonces, es el de entrelazar o de crear nuevos contenidos narrativos para las dos diversidades del mundo que son normalmente estudiados y valorados por separado: la diversidad biológica y la diversidad cultural (Ibarra & Pizarro, 2006). Mediante estas estrategias, el pajarear puede transformarse en una forma de conocer un territorio, reconociendo los particulares saberes que la comunidad crea sobre estas especies, construyendo un espacio único que invita a ser conocido. Estas narrativas que surgen desde los conocimientos locales entrelazados al conocimiento científico son la base para la creación de los contenidos de estrategias de educación e interpretación ambiental, los cuales son ejes transversales en la planificación del turismo especialmente en áreas protegidas. Su importancia radica en que ellos alimentan los recursos conceptuales para comprender e interpretar el valor natural y cultural del territorio por parte de sus usuarios y visitantes.

Actividades como la observación de aves permiten a la población local reconocer y valorar su patrimonio natural, y es desde estos escenarios de reconocimiento, en donde puede surgir de manera

Tabla 6.1 Actividades recomendadas de acuerdo con los ejes estratégicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

| EJE | ACTIVIDADES RECOMENDADAS |
|------------------------|--|
| Desarrollo de producto | <ul style="list-style-type: none"> -Crear rutas de aviturismo. -Crear un mapa con oferta diversificada de la región. -Posicionar una lista de aves representativas del territorio que integre a varios municipios. -Paquetes especializados, basados en la lista de aves atractivas para observadores. -Crear red de senderos del Valle de Tenza. |
| Conservación | <ul style="list-style-type: none"> -Investigación con compromisos de difusión y transferencia del conocimiento a la comunidad. -Procesos de ciencia comunitaria. -Participación en los GBD. -Vincular a los colegios en sus proyectos institucionales. |
| Infraestructura | <ul style="list-style-type: none"> -Adecuar torres de avistamiento. -Mejorar señalización de senderos y actualizar o realizar inventarios de Flora y Fauna. -Propagar especies de Flora que aumenten el número de especies y favorezcan su observación en ciertos lugares. -Servicios de alojamiento y gastronomía en cumplimiento con la normatividad turística pertinentes a los contextos rurales. -Transporte, alojamiento y gastronomía acorde al horario de los avituristas. -Información en tiempo real y uso de redes sociales para la promoción |
| Emprendimiento | <ul style="list-style-type: none"> -Formalización de emprendimientos mediante el Registro Nacional del Turismo RNT -Concertación de estrategias de turismo comunitario. -Gestionar proyectos con FONTUR y/o acceder a bolsas de créditos ofrecidos por el SENA Fondo Emprender, innpulsa, Banco Agrario, entre otras. |
| Formación | <ul style="list-style-type: none"> -Fomentar cursos especializados en el avistamiento de aves. -Realizar la formación en guianza turística. -Promoción del bilingüismo. -Crear grupos o clubes de pajareros en cada municipio. |

Finalmente se comparte un listado de aves que ofrecen especial atención para el aviturismo en la región (Tabla 6.2).

Promoción

- Creación de paquetes y divulgación en ferias especializadas y catálogos internacionales.
 - Integración de alojamientos especializados para observadores de aves.
 - Crear actividades especiales para observadores de aves locales y nacionales.
-

Tabla 6.2 Principales especies de interés avitristico. USEP: Unidades Socioecológicas del Paisaje. PC: Parques Centrales. AVC: Áreas Veredales/Cultivos. CA: Cuerpos de Agua. ET: Ecosistemas Estratégicos. SE: Senderos Ecológicos. M: Mamapacha. S: Reserva privada El Secreto. LC: Los Cristales. J: El Jucual. SD: Santo Domingo. V: El Varal. EG: Esplendor Guayatuno. G: Camino Real La Guaya. E: La Esmeralda. RT: Renacer Tegua. HQ: Hyca Queye. LC: La Cristalina.

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | UNIDADES SOCIOECOLÓGICAS DEL PAISAJE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----|----|----|----|---|----|---|----|---|----|---|----|----|---|----|---|
| | | PC | AVC | CA | ET | SE | | | | | | | | HQ | LC | | | |
| | | | | | | M | S | LC | J | SD | V | EG | G | | | E | RT | |
| Garza silbadora | <i>Syrigma sibilatrix</i> | | X | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perdiz santandereana | <i>Dibontophorus strophium</i> | | | | X | | | X | | X | | | | X | | | | |
| Guacharaca culirrija | <i>Ortalis ruficauda</i> | | | X | X | | | X | | | | | | X | | | | X |
| Gallito de roca | <i>Rupicola peruvianus</i> | | | | X | | | | | | | | | | | | X | X |
| Cuco ardilla chico | <i>Coccyzus minuta</i> | | X | | X | | | | | X | | | | X | | | X | X |
| Ermiteño verde | <i>Phaethornis guy</i> | | X | | X | | | | | | | | X | | | | X | X |
| Colibrí coludo azul | <i>Agelaiocercus kingii</i> | | X | | X | | | | | | | | | | | | X | X |
| Colibrí culihabano | <i>Boissonneaua flavescens</i> | | X | | X | | | | | | | | | | | | X | X |

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | UNIDADES SOCIOECOLÓGICAS DEL PAISAJE | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----|----|----|---|---|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|
| | | PC | AVC | CA | ET | M | S | LC | J | SD | V | EG | G | E | RT | HQ | LC |
| Esmeralda colicorta | <i>Chlorostilbon poortmani</i> | X | | | X | | X | | | | | | | | | | |
| Periquito aliamarillo | <i>Phyrura calliptera</i> | | | X | X | X | | X | | | | | | | | | |
| Buhito andino | <i>Glaucidium jardinei</i> | | X | | X | | | | | | | | | X | X | X | X |
| Torito dorado | <i>Lapito auratus</i> | | X | X | X | | | | | | | | | X | X | X | X |
| Chamicero cundiboyacense | <i>Synallaxis subpudica</i> | | X | X | X | X | X | X | | | | | | | | | |
| Halcón guaco | <i>Herpetotheres cachimans</i> | | X | | X | | X | | | | | | | X | X | X | |
| Águila crestada | <i>Spizaetus tyrannus</i> | | | | X | | | | | | X | | X | X | X | X | X |
| Gavilán caliblanco | <i>Geranoaetus albicaudatus</i> | | | | X | | | | | | X | | X | X | X | X | X |
| Toropisco montatero | <i>Pyraderus scutatus</i> | | | | X | | | | | | | | | X | X | X | X |

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | UNIDADES SOCIOECOLÓGICAS DEL PAISAJE | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----|----|----|---|---|----|---|----|---|----|---|---|----|----|----|
| | | PC | AVC | CA | ET | M | S | LC | J | SD | V | EG | G | E | RT | HQ | LC |
| Títira enmascarada | <i>Tityra inquisitor</i> | | | | X | | | | | | | | | | X | X | X |
| Urraquita violácea | <i>Cyanocorax violaceus</i> | | X | | X | | | | | X | | | | | X | X | |
| Cucarachero común | <i>Tragodytes aedon</i> | X | X | | X | X | X | X | X | | | | | | | | |
| Tángara pico de plata | <i>Ramphocelus carbo</i> | X | X | | X | | | | | | | | | X | | | |
| Mielero turquesa | <i>Dacnis cayana</i> | X | X | | X | | | | | | | | | X | X | X | X |
| Mielero común | <i>Coereba flaveola</i> | X | X | | X | | | X | | | | X | X | X | X | X | X |
| Tángara enmascarada | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | X | X | X | | | | X | X | X | X | | | X | X | X | X |
| Tángara coroninegra | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | X | X | X | | | | | | | | | | X | X | X | X |



Setophaga ruticilla



GLOSARIO

Abiótico: Referente a las cosas o los objetos que no tienen vida.

Abundancia relativa: Porcentaje de individuos de cada especie en relación con el total que conforman la comunidad.

Agente: Medio o elemento a través del cual se da un proceso.

Agente patógeno: Agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped.

Agroecosistema: Ecosistema alterado por el hombre para el desarrollo de una explotación agropecuaria.

Anteras: Parte del estambre de las flores, que forma a modo de un saco pequeño, sencillo o doble, en donde se produce y se guarda el polen.

Artrópodos: Es el grupo más diverso y abundante conocido del reino animal. Incluye los insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos.

Ave Insectívora: Ave con alimentación basada principalmente de artrópodos e insectos.

Biótico: Característico de los seres vivos o que se refiere a ellos.

Corola: Parte de la flor formada por la unión de los pétalos.

Cultivos mixtos: Consiste en plantar distintas variedades en estrecha vecindad, basándose en criterios de conservación de la biodiversidad local.

Defoliación: Caída prematura de las hojas de plantas, producida por enfermedad, plagas, influjo atmosférico o por agentes químicos.

Depredación: En ecología, la depredación es un tipo de interacciones en la que un individuo de una especie, -en este caso el depredador- caza a otro individuo para subsistir.

Dispersión de semillas: Proceso ecológico en el cual las plantas diseminan sus semillas a ciertas áreas con condiciones adecuadas para continuar su desarrollo.

Diversidad biológica: El término hace referencia a la amplia variedad de seres vivos que habita en el Planeta Tierra y los patrones naturales que la conforman.

Ecosistema: Sistema ecológico donde interaccionan las plantas, animales y microorganismos, entre sí y con el medio ambiente, optimizando los flujos de energía y de elementos como el carbono y el nitrógeno.

Exudado: Sustancias que excretan las plantas por medio de su raíz, tallos, hojas o frutos, como una respuesta –principalmente de defensa– a ataques de insectos, hongos y bacterias.

Fauna benéfica: Animales o plantas benéficos para el bienestar del ser humano y la agricultura.

Feca: Excremento o heces de las aves.

Fitófago: Organismos que se alimentan exclusivamente de plantas.

Frontera agrícola: Límite del suelo rural hasta donde se extienden las actividades agropecuarias.

Frugivoría: Tipo de hábito alimenticio que se caracteriza por el consumo de frutos.

Fruto en baya: Tipo de fruto carnoso con pulpa generalmente dulce, con semillas de cubierta endurecida que resiste los jugos digestivos, y por lo tanto, pueden ser dispersadas por aves.

Fruto globoso: Tipo de fruto con forma esférica.

Hábitat: Lugar con determinadas condiciones para que pueda vivir un organismo o población de una especie.

Hojas cartáceas: Tipo de hoja con textura similar al cartón, es gruesa y opaca.

Insecticida: compuesto químico utilizados para controlar poblaciones de insectos o artrópodos plaga.

Monocultivo: Sistema de producción agrícola que consiste en dedicar toda la tierra disponible al cultivo de una sola especie vegetal.

Néctar: Sustancia rica en azúcar, producida por las plantas para atraer polinizadores.

Orden: Categoría de clasificación biológica que reúne familias con parentescos similares.

Pistilo: Parte femenina de la flor, encargada de captar el polen de otra flor, para completar el proceso de reproducción de las plantas.

Plagas: Colonia de organismos animales o vegetales que ataca y destruye los cultivos o especies de interés económico.

Planta pionera: Son las primeras plantas que llegan a colonizar un lugar determinado, que ha sufrido fuertes transformaciones por actividades humanas. Estas plantas inician un ciclo de sucesión ecológica vegetal.

Polen: Conjunto de granos diminutos contenidos en las anteras de las flores y que contienen material genético, importante en la fecundación de las plantas.

Red Ecológica: Es una representación gráfica que describe las interacciones entre las especies que componen un determinado ecosistema.

Regeneración: Es el conjunto de mecanismos por los cuales crecen nuevas plantas en un lugar determinado. Incluye el banco de semillas del suelo, la germinación y los bancos de plántulas.

Riqueza: Número de especies que existen en un ecosistema, hábitat o región geográfica.

Savia: Son los fluidos de agua, nutrientes y azúcares, que son movilizados dentro de la planta.

Servicio Ecosistémico: Conjunto de beneficios, físicos y espirituales, que los seres humanos reciben de los ecosistemas.

Síndrome de dispersión: Son los diferentes tipos de dispersión de las semillas. Por ejemplo, por gravedad (barocoría), por viento (anemocoría), por agua (hidrocoría), o por animales (zoocoría).

Testa: Es la capa más externa de la semilla, y puede actuar como protección de esta.

Valoración de Servicios Ecosistémicos: Cuantificación o estimación de los beneficios que una comunidad o conjunto de personas recibe por la presencia de ecosistemas naturales o semi-naturales en su entorno.

Venación paralela: Es un tipo de venación de las hojas, donde las venas están orientadas más o menos en forma paralela unas respecto a las otras.

Zoocoría: Tipo de dispersión de semillas mediada por animales, que pueden pertenecer a cualquier grupo; por ejemplo: aves, mamíferos, insectos, entre otros.

LISTADO FINAL DE LAS AVES ASOCIADAS A CAFETALES

MUNICIPIO: CA: La Capilla, MA: Macanal, PA: Pachavita, SM: Santa María.
SERVICIO ECOSISTÉMICO QUE PRESTA (SE): PO: aves potencialmente polinizadoras. DS: aves dispersoras de semillas. IN: aves que consumen insectos o invertebrados. CA: aves que consumen animales en descomposición. OA: aves que se alimentan de otros animales de igual o menor tamaño. TA: aves que consumen todo tipo de alimento.

| GRUPO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | MUNICIPIO | | | | SE | | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|---|
| | | | CA | MA | PA | SM | PO | DS | IN | CA | DA | TA | | |
| Guacharacas | Guacharaca culirroja | <i>Ortalis ruficauda</i> | | | | X | | | | X | | | | |
| Palomas | Paloma rabiblanca | <i>Leptotila verreauxi</i> | | | X | X | | | | X | | | | |
| Palomas | Tortolita diminuta | <i>Columbina minuta</i> | | | X | | | | | X | | | | |
| Palomas | Tortolita común | <i>Columbina talpacoti</i> | | | X | | | | | X | | | | |
| Palomas | Paloma collaraja | <i>Patagonenas fasciata</i> | | X | | | | | | X | | | | |
| Palomas | Tortola torcaza | <i>Zenaidura macroura</i> | X | | | | | | | X | | | | |
| Cuculidos | Jiriguelo común | <i>Crotophaga ani</i> | X | X | | X | | | | X | | | | |
| Cuculidos | Jiriguelo mayor | <i>Crotophaga major</i> | | X | X | | | | | X | | | | |
| Cuculidos | Cuco ardilla chico | <i>Coccyzus minuta</i> | | X | | | | | | X | | | | |
| Cuculidos | Cuco ardilla común | <i>Piaya cayana</i> | X | | | X | | | | | | | | X |
| Picaflores | Eremitaño verde | <i>Phaethornis guy</i> | | X | | | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Eremitaño barbiblanco | <i>Phaethornis hispidus</i> | | | | X | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Colibrí picolanza frentiverde | <i>Doryfera johannae</i> | | | | X | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Colibrí picolanza frentiverde | <i>Doryfera ludovicianae</i> | | | X | | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Colibrí mango pichinegro | <i>Anthracoceros nigricollis</i> | | | | X | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Colibrí jaspeado | <i>Adelomyia melanogenys</i> | X | | | | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Colibrí coludo azul | <i>Agelaius kingii</i> | X | | | | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Colibrí culihabano | <i>Boissonneaua flavescens</i> | | | X | | | X | | | X | | | |
| Picaflores | Brillante frentiviola | <i>Heliodoxa leadbeateri</i> | | | | X | | X | | | X | | | |

| AVE | | | MUNICIPIO | | | | | | | SE | | | | |
|-------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| GRUPO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | CA | MA | PA | SM | PO | DS | IN | CA | OA | TA | | |
| Picaflores | Colibrí lazulita | <i>Campylorhynchus falcatus</i> | X | X | X | X | X | | X | | | | | |
| Picaflores | Colibrí de buffon | <i>Chalybura buffonii</i> | | | | X | X | | X | | | | | |
| Picaflores | Esmeralda colicorta | <i>Chlorostilbon poortmani</i> | | | X | | X | | | | | | | |
| Picaflores | Picaflor de barriga verde | <i>Amazilia viridigaster</i> | X | | X | X | X | | X | | | | | |
| Picaflores | Colibrí diamante de capucha azul | <i>Amazilia versicolor</i> | | | | X | X | | | | | | | |
| Chorlitos | Aicaraván | <i>Vanellus chilensis</i> | | X | X | | | | X | | | | | |
| Garzas | Garza silbadora | <i>Syrigma sibilatrix</i> | | X | X | | | | X | | | | | |
| Garzas | Coquito | <i>Phimosus iktuscaus</i> | | X | | | | | X | | | | | |
| Chulos | Chulo negro | <i>Coragyps atratus</i> | X | X | X | X | X | | | X | | | | |
| Chulos | Gallinazo de cabeza roja | <i>Cathartes aura</i> | X | X | X | X | X | | X | | | | | |
| Gavilanes | Gavilán pollero | <i>Rupornis magnirostris</i> | X | X | X | | | | | | X | | | |
| Lechuza | Lechuza | <i>Tyto alba</i> | | | X | | | | | | X | | | |
| Búhos | Búho andino | <i>Blaucidium jandirni</i> | | | | X | | | | | X | | | |
| Búhos | Búho común | <i>Megascops choliba</i> | X | X | X | X | X | | | | X | | | |
| Toritos | Torito dorado | <i>Capito auratus</i> | | | | X | | X | | | | | | |
| Carpintero | Carpintero ahumado | <i>Picoides tumigatus</i> | X | X | | | | | | | | X | | |
| Carpintero | Carpintero carmesi | <i>Colaptes rivoli</i> | | | X | | | | | | | X | | |
| Águilas | Halcón guaco | <i>Herpetotheres cachimans</i> | X | X | | X | | | | | X | | | |
| Águilas | Caracara | <i>Mivago chimachima</i> | X | | X | X | | | | | X | | | |
| Periquitos | Periquito de anteojos | <i>Forpus conspicillatus</i> | | | | X | | X | | | | | | |
| Horniqueros | Batará vermiculado | <i>Thamnotribus tenuipunctatus</i> | | | | X | | | X | | | | | |
| Comprapan | Comprapán | <i>Grallaria ruficapilla</i> | X | X | | | | | X | | | | | |
| Chamiceros | Trepapatrones cabecirrayado | <i>Lepidocolaptes souleyetii</i> | | | | X | | | X | | | | | |

| AVE | | | MUNICIPIO | | | | | | SE | | | | |
|--------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| GRUPO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | CA | MA | PA | SM | PO | DS | IN | CA | OA | TA | |
| Chamiceros | Rastrojero copetón | <i>Cranioleuca subcristata</i> | | X | | | | | X | | | | |
| Chamiceros | Chamicero curdioboyacense | <i>Synallaxis subpudica</i> | | | X | | | | X | | | | |
| Atrapamoscas | Fiofio montano | <i>Elaenia frantzii</i> | X | X | X | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Fiofio belicoso | <i>Elaenia chiriquiensis</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Fiofio copetón | <i>Elaenia flavogaster</i> | | | X | | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Urejero coronigrís | <i>Leptopogon superciliosus</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Atrapamoscas oliváceo | <i>Mionectes olivaceus</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Atrapamoscas estriado | <i>Mionectes striaticollis</i> | | X | X | | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Espatullilla común | <i>Tadirostrum cinereum</i> | X | | | X | | | X | | | | |
| Atrapamoscas | Picochato grande | <i>Talonymiias sulphurescens</i> | X | | | | | | X | | | | |
| Atrapamoscas | Suelda crestinegra | <i>Myiagzetes cayanensis</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Bichotufé picudo | <i>Megarynchus pitangua</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Atrapamoscas copetón | <i>Myiarchus tuberculifer</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Bichotufé | <i>Pitangus sulphuretus</i> | X | | X | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Siriri | <i>Tyrannus melancholicus</i> | X | X | X | X | | | | | | X | |
| Atrapamoscas | Viidita de río | <i>Sayornis nigricans</i> | X | | | | | | X | | | | |
| Titrídos | Titira enmascarada | <i>Tityra inquisitor</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Vireos | Vireo ojirrojo | <i>Vireo olivaceus</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Urracas | Urraquita violácea | <i>Cyanocorax violaceus</i> | | | | X | | | | | | X | |
| Urracas | Quen quen | <i>Cyanocorax yncas</i> | | X | X | X | | | | | | X | |
| Cucarachero | Cucarachero común | <i>Troglodytes aedon</i> | X | | | X | | | | | | | |
| Cucarachero | Cucarachero cabecigrís | <i>Pheugopedius mystacalis</i> | | X | | X | | | X | | | | |
| Cucarachero | Cucarachero pechigrís | <i>Hemicorhina leucophris</i> | | X | X | | | | X | | | | |

| AVE | | | MUNICIPIO | | | | | | | SE | | | | |
|--------------|--------------------------|------------------------------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|
| GRUPO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | CA | MA | PA | SM | PO | DS | IN | CA | OA | TA | | |
| Mirlas | Mirla patimaranja | <i>Turdus fuscater</i> | X | X | X | | | X | | | | | | |
| Mirlas | Zorzal pico negro | <i>Turdus ignabilis</i> | X | X | | X | | X | | | | | | |
| Mirlas | Paraulata ojos de candil | <i>Turdus naeligenis</i> | X | X | X | | | X | | | | | | |
| Mirla blanca | Mirla blanca | <i>Mimus gilvus</i> | X | | X | | | | | | | X | | |
| Fruteros | Frutero negro | <i>Tachyphonus luctuosus</i> | | | | X | | | | | | X | | |
| Fruteros | Frutero chochilatero | <i>Tachyphonus rufus</i> | X | X | | | | X | | | | | | |
| Fruteros | Tángara pico de plata | <i>Ramphocelus carbo</i> | | X | | X | | | | | | X | | |
| Fruteros | Mielero Turquesa | <i>Dacnis cayana</i> | | | | X | X | | X | | | | | |
| Fruteros | Espiguero gris | <i>Sporophila intermedia</i> | | | | X | | X | X | | | | | |
| Fruteros | Espiguero negriblanco | <i>Sporophila luctuosa</i> | X | X | | | | X | X | | | | | |
| Fruteros | Saltador rayado | <i>Salpator striatpectus</i> | | | X | | | | | | | X | | |
| Fruteros | Mielerto común | <i>Geothlypis flaveola</i> | X | X | X | X | X | | X | | | | | |
| Fruteros | Tángara triquera | <i>Tangara cayana</i> | | | | X | | | | | | X | | |
| Fruteros | Manjita | <i>Tangara cyanicollis</i> | X | X | X | X | | | | | | X | | |
| Fruteros | Tángara coroninegra | <i>Tangara heinei</i> | | X | X | | | X | | | | | | |
| Fruteros | Tángara azulaja | <i>Thraupis episcopus</i> | X | X | X | X | | | | | | X | | |
| Fruteros | Verderejo | <i>Thraupis palmarum</i> | | | | X | | | | | | X | | |
| Fruteros | Frutero overo | <i>Cissopis leverianus</i> | | | | X | | X | | | | | | |
| Fruteros | Ganario coronado | <i>Sicalis flaveola</i> | X | | | X | | X | X | | | | | |
| Gorriones | Gorrion montés collarajo | <i>Arremon brunneinucha</i> | X | X | X | X | | | | | | X | | |
| Gorriones | Gorrion montés ocreaco | <i>Atlapetes semirufus</i> | X | X | X | X | | | | | | X | | |
| Gorriones | Copetón | <i>Zonotrichia capensis</i> | X | X | X | | | X | X | | | | | |
| Reinitas | Candilita | <i>Myioborus miniatus</i> | X | X | X | X | | | X | | | | | |

| AVE | | MUNICIPIO | | | | | | | SE | | | |
|-----------|-----------------------|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| GRUPO | NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO | CA | MA | PA | SM | PO | DS | IN | CA | OA | TA |
| Turpiales | Turpial toche | <i>Icterus chrysater</i> | X | X | X | X | | | | | | X |
| Turpiales | Mochilero | <i>Psarocolius angustifrons</i> | | X | | X | | | | | | X |
| Jilgueros | Eufonia común | <i>Euphonia xanthogaaster</i> | | | | X | | X | | | | |
| Jilgueros | Eufonia gorgiamarallo | <i>Euphonia lanirostris</i> | | | | | | | | | | |
| Jilgueros | Jilguero aliblanco | <i>Spinus psaltria</i> | | X | | | | X | X | | | |

BIBLIOGRAFÍA

- Almeda, F. (2007). Melastomataceae. En: Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (Eds.). *Manual de plantas de Costa Rica* (pp. 394–574). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, San José, Costa Rica.
- Amat, E., Amat, G., Amarillo, A., Avendaño, J., Cantor, C., Fernández, F., ... Vélez, D. (2009). *Biodiversidad Regional: Santa María, Boyacá. Guía de Campo. Artrópodos: Arácnidos, Miriápodos, Crustáceos, Insectos*. Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 5. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Amaya-Márquez, M. (2016). Polinización y Biodiversidad. En: Nates-Parra, G. *Iniciativa Colombiana de Polinizadores: Abejas* (pp. 21–42). Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Andresen, E., Arroyo-Rodríguez, V., & Escobar, F. (2018). Tropical biodiversity: The Importance of biotic interactions for its Origin, maintenance, function, and conservation. In *Ecological Networks in the Tropics* (pp. 1–13), Springer.
- Arango, C. (2013). *Carriquí de Montaña* (Cyanocorax yncas). Universidad ICESI. Cali, Colombia. (Recuperado de https://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia el 4 de mayo del 2020).
- Arcila, J., Farfan, F. F., Moreno, A. M., Salazar, L. fernando, & Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia, Las buenas prácticas agrícolas en la caficultura*. [http:// biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720](http://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720).
- Baksh-Comeau, Y. S., Maharaj, S. S., Adams, C. D., Harris, S. A., Filer, D., & Hawthorne, W. (2016). An annotated checklist of the vascular plants of Trinidad and Tobago with analysis of vegetation types and botanical 'hotspots.' *Phytotaxa* 250(1), 1–431.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica*, (84–85), 8–15.
- Bascompte, J., & Jordano, P. (2007). Plant–Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38(1), 567–593.

- Belaire, J. A., Westphal, L. M., Whelan, C. J., & Minor, E. S. (2015). Urban residents' perceptions of birds in the neighborhood: Biodiversity, cultural ecosystem services, and disservices. *The Condor: Ornithological Applications*, 117(2), 192-202.
- Beltrán, W. & Kattán, G. (2001). First record of the Slaty-Backed Nightingale-Thrush in the central Andes of Colombia, with notes on its ecology and geographical variation. *Wilson Bulletin*, 113, 134-139.
- Betancur, J. B. (2007). *Guía de campo: Santa María, pintada de flores* (No. 1). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- BirdLife International. (2016). *Pyrrhura calliptera*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T22685867A93090241.
- BirdLife International. (2020) *Psarocolius angustifrons*. (Recuperado de <http://www.birdlife.org> el 29 de mayo del 2020).
- Botero, J., Verhelst, J., & Fajardo, D. (1999). *Las aves en zonas cafeteras de Colombia. Cenicafé*, 265, 120-178.
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2-3), 616-626.
- Bradbury, R. B., Stoate, C., & Tallowin, J. R. (2010). Lowland farmland bird conservation in the context of wider ecosystem service delivery. *Journal of Applied Ecology*, 47(5), 986-993.
- Bruna, E. M., Kress, W. J., Marques, F., & Silva, O. F. (2004). *Heliconia acuminata* reproductive success is independent of local floral density. *Acta Amazonica*, 34(3), 467-471.
- Cabañas, M., de la Luz, M., Lamothe, A. L., Suárez, D., & Domínguez, Y. (2005). *Solanaceae - EcuRed*. <https://www.ecured.cu/Solanaceae#Flores>
- Cañada, E. (2014) Relocalización del turismo en tiempos de cambio climático. Alternativas para repensar el desarrollo turístico. En *Aumentar la sensación de urgencia: Reflexiones sobre turismo y cambio climático*, 16, 48-50.
- Chantler, P., Bonan, A., Juana, E., & Boesman, P. (2020). Fork-tailed Palm-swift (*Tachornis squamata*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://>

www.hbw.com/node/55320 el 20 de enero de 2020).

- Clark, D.A. & Clark, D. (1984). Spacing dynamics of a tropical rain-forest tree. Evaluation of the Janzen-Connell Model. *American Naturalist*, 124, 769-788.
- Clifford, M. N. (Ed.). (2012). *Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage*. Springer Science & Business Media.
- Collar, N., & Kirwan, G. (2020). Black-billed Thrush (*Turdus ignobilis*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).
- Cordero, D., Moreno, A., & Kosmus, M. (2008). *Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales* (G.-E. Programa GESOREN Ed.). Quito, Ecuador.
- Corporación Autónoma Regional de Chivor. (2013). *Formulación del plan general de ordenación forestal -PGOF- CORPOCHIVOR*. Garagoa, Colombia.
- Correa, D. F., Álvarez, E., & Stevenson, P. R. (2014). Plant dispersal systems in Neotropical forests: Availability of dispersal agents or availability of resources for constructing zoochorous fruits?. *Global Ecology and Biogeography*, 24(2), 203-214.
- Curson, J., & de Juana, E. (2020). Slate-throated Whitestart (*Myioborus miniatus*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive* (Lynx). Barcelona. (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).
- Curson, J., & Kirwan, G. (2020). Stripe-crowned Warbler (*Basileuterus culicivorus*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.
- Devia-Álvarez, W. (1995). *Heliconias del Valle del Cauca*. Instituto Vallecaucano

de Investigaciones Científicas, Cali, Colombia.

Diogo, I. J. S., Martins, F. R., Verola, C. F., & da Costa, I. R. (2016). Variation in plant-animal interactions along an elevational gradient of moist forest in a semiarid area of Brazil. *Acta Botanica Brasílica*, 30(1), 27-34.

Eusse-González D. y T. Cano-Palacios. (2018). *Sembrando plantas para cosechar aves* (Recuperado de [https://calidris.org.co/ sembrando-plantas-para-cosechar-aves/](https://calidris.org.co/sembrando-plantas-para-cosechar-aves/)).

Farnsworth, A., & Lebbin, D. (2020a). Spot-breasted Woodpecker (*Colaptes punctigula*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).

Farnsworth, A., & Lebbin, D. (2020b). Black Phoebe (*Sayornis nigricans*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2020). Tabla precio interno de referencia para la compra de café pergamino seco por carga de 125 kg. (Recuperado de: [https:// federaciondefcafeteros .org/static/files/precio_cafe .pdf](https://federaciondefcafeteros.org/static/files/precio_cafe.pdf)).

Fernández-Alonso, J.L. (2009). Flora de Santa María (Boyacá). Guía de campo de los géneros de Angiospermas. *Miniguías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 7*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). Servicios culturales. FAO. (Recuperado de <http://www.fao.org/ecosystem-services-iodiversity/background/culturalservices/es/> el 8 de mayo de 2020).

Fonseca, L., & Saldarriaga, A. (1992). *Arquitectura popular en Colombia. Herencias y tradiciones*. Altamir Ediciones, Bogotá, Colombia.

Fraga, R. (2020). Yellow-backed Oriole (*Icterus chrysater*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).

- Franco, R. (2017). Composiciones Landsat en ARCGIS. Guía Básica. Bogotá, Colombia.
- Frick, J.P & Fragalde, M. (2014). El rol del mapeo participativo en la gestión urbana de los barrios. *Tiempo y Espacio*, 33, 9-29.
- Fuentes Acevedo, J. A. (2019). *Magia emplumada de Tópaga: una estrategia pedagógica para el reconocimiento y valoración de las aves*. Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Garbach, K., Milder, J., Montenegro, M., Karp, D., & DeClerck, F. (2014). Biodiversity and ecosystem services in agroecosystems. *Encyclopedia of agriculture and food systems*, 2, 21-40.
- Gillott, C. (2005). Insects and Humans. En Gillott, C. (Ed). *Entomology* (pp. 725-776). Springer Science & Business Media.
- Goulet, H., & Huber, J. T. (1993). *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*. Agriculture Canada, Ottawa, Canadá.
- Gullan, P., & Cranston, P. (2010). *The insects and outline of entomology*. Wiley-Blackwell, 4th ed.
- Gutiérrez-García, L. E., & Bonilla-Sánchez, N. J. (2019). *Evaluación del potencial para el aviturismo del municipio de Santa María* (Boyacá). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Hilty, S. (2001). *Euphonia lanirostris*. Princeton: Univ. Press, 289.
- Hilty, S. (2020). Blue-grey Tanager (*Tangara episcopus*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).
- Hilty, S. L. & Brown, W. L. (2001). *Guía de las Aves de Colombia*. American Bird Conservancy, Imprelibros SA.
- Hirt, I. (2012). Mapping Dreams/Dreaming Maps: Bridging Indigenous and Western Geographical Knowledge. *Cartographica*, 47(2), 105-120.
- Hoehn, P., Tscharrntke, T., Tylianakis, J. M., & Steffan-Dewenter, I. (2008). Functional group diversity of bee pollinators increases crop yield. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1648), 2283-2291.

- Holbrook, K. M., Smith, T. B., & Hardesty, B. D. (2002). Implications of long distance movements of frugivorous rain forest hornbills. *Ecography*, 25(6), 745-749.
- Hooper, D., Chapin III, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., ... Wardle, D. (2005). Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge. *Ecological Monographs*, 75, 3-35.
- Hosner, P. (2020). Mountain Elaenia (*Elaenia frantzii*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).
- Hovardas, T., & Poirazidis, K. (2006). Evaluation of the environmentalist dimension of ecotourism at the Dadia Forest Reserve (Greece). *Environmental Management*, 38(5), 810-822.
- Howe, H. F., & Westley, L. C. (1998). *Ecological relationships of plants and animals*. Oxford University Press, NY, EE.UU.
- Ibarra, J.T. & Pizarro, J.C. (2006). Hacia una etno-ornitología interdisciplinaria, intercultural e intergeneracional para la conservación biocultural. *Revista Chilena de Ornitología*, 22(1), 1-6.
- Jocqué, R., & Dippenaar-Schoeman, A. (2007). *Spiders families of the world*. Musée Royal de L'Afrique Centrale. ARC-PPRI.
- Karp, D. S., Mendenhall, C. D., Sandi, R. F., Chaumont, N., Ehrlich, P. R., Hadly, E. A., & Daily, G. C. (2013). Forest bolsters bird abundance, pest control and coffee yield. *Ecology Letters*, 16(11), 1339-1347.
- Kellermann, J. L., Johnson, M. D., Stercho, A. M., & Hackett, S. C. (2008). Ecological and economic services provided by birds on Jamaican Blue Mountain coffee farms. *Conservation Biology*, 22(5), 1177-1185.
- Klatt, B. K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., & Tscharrntke, T. (2013). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 281(1775), 20132440.
- Laterra, P., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2011). Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina.
- Laverde, Ó., & Gómez, F. (2016). *Las aves de Santa María (Boyacá, Colombia)*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

- Levin, S. A., Muller-Landau, H. C., Nathan, R., & Chave, J. (2003). The Ecology and Evolution of Seed Dispersal: A Theoretical Perspective. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 575–604.
- Leyequeien, E., & Toledo, V. (2009). Floras y aves de cafetales: Ensamblajes de biodiversidad en paisajes humanizados. *Biodiversitas*, 83, 7–10.
- Linares, É. L., & Moreno-Mosquera, E. A. (2010). Morphology of *Crecopia* (Crecopiaceae) fruitlets of the Colombian Pacific and its taxonomic value in the bats diets study. *Caldasia*, 32(2), 275–287.
- Luck, G. W., Harrington, R., Harrison, P. A., Kremen, C., Berry, P. M., Bugter, R., ... Feld, C. K. (2009). Quantifying the contribution of organisms to the provision of ecosystem services. *Bioscience*, 59(3), 223–235.
- Luteyn, J. L. (1987). New species and notes on neotropical Ericaceae. *Opera Botanica*, 92, 109–130.
- Luteyn, J. L., & Wilbur, R. L. (2005). Flora Costaricensis: Family # 172 Ericaceae. *Fieldiana Botany*, 2005(45), 1–104.
- Mallinger, R. E., & Gratton, C. (2015). Species richness of wild bees, but not the use of managed honeybees, increases fruit set of a pollinator dependent crop. *Journal of Applied Ecology*, 52(2), 323–330.
- Mangalasseri, S. & Nair, S. S. (2014) ¿El turismo como solución a la crisis agraria? Las complejidades de las opciones de medios de vida locales en Kerala, India. *Aumentar la sensación de urgencia: Reflexiones sobre turismo y cambio climático*, 16, 35–37.
- Maruyama, P. K., Alves-Silva, E., & Melo, C. (2007). Oferta qualitativa e quantitativa de frutos em espécies ornitócoricas do gênero *Miconia* (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1), 672–674.
- Mendoza, I., Peres, C. A., & Morellato, L. P. C. (2017). Continental-scale patterns and climatic drivers of fruiting phenology: A quantitative Neotropical review. *Global and Planetary Change*, 148, 227–241.
- Milligan, M. C., Johnson, M. D., Garfinkel, M., Smith, C. J., & Njoroge, P. (2016). Quantifying pest control services by birds and ants in Kenyan coffee farms. *Biological Conservation*, 194, 58–65.
- Montes, R. A., San-José, J., & Aymard, G. A. (2013). Flora y vegetación características de la altiplanicie de Mesa y planicie eólica del Parque Nacional Aguaro-Guariquito, Estado Guárico, Venezuela. *Caldasia* 35(2), 219–240.

- Moreno-Sánchez, R. E. & Maldonado, J. H. (2011) Enfoques alternativos en la valoración de ecosistemas: explorando la participación de los usuarios locales. *Ambiente y Desarrollo*, 15(29), 11-42.
- Nathan, R., & Muller-landau, H. C. (2000). Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. Trends in *Ecology and Evolution*, 15(7), 278-285.
- Navarro, L. Guitián, P. Ayensa, G. (2008). Pollination ecology of *Disterigma sterophyllum* (Ericaceae) in south-western Colombia. *Plant Biology*, 10(4), 59-65.
- Ocampo-López, O. L., & Alvarez-Herrera, L. M. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Apuntes del CENES*, 36(64), 139-165.
- Pacheco-Riaño, L. C. (2013). Las comunidades de aves, sus grupos funcionales y servicios ecosistémicos en un paisaje cafetero colombiano (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Parada-Quintero, M., Alarcón-Jiménez, D., y Rosero-Lasprilla, L. (2012). Fenología de la floración de especies ornitófilas de estratos bajos en dos hábitats altoandinos del Parque Natural Municipal Ranchería (Paipa-Boyacá-Colombia). *Caldasia*, 34(1), 139-154.
- Peña-Cañón, E. R., Rojas-Sánchez, A., Triana-Balaguera, E. A., & Daza-Criado, L. A. (2012). Registro de actividad frugívora de aves en *Miconia* sp. (Melastomataceae) en el borde de bosque secundario en el Parque Nacional Natural Serranía de los Yariquíes (Santander-Colombia). *Revista Semilleros de Investigación*, No.3, 49-58.
- Peñuela-Díaz, G., Calonge-Camargo, B., & Aristizabal, H. (2016). *Aves y mamíferos presentes en el distrito regional de manejo integrado Cuchillas Negra y Guanaque*. Ecopetrol, Bogotá, Colombia.
- Perfecto, I., Rice, R. A., Greenberg, R & Van der Voort, M. E. (1996). Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity: shade coffee plantations can contain as much biodiversity as forest habitats. *BioScience*, 46(8), 598-608.
- Perfecto, I., Vandermeer, J. H., Bautista, G. L., Nuñez, G. I., Greenberg, R., Bichier, P., & Langridge, S. (2004). Greater predation in shaded coffee farms: the role of resident neotropical birds. *Ecology*, 85(10), 2677-2681.
- Ponce, A. M., Grilli, G., & Galetto, L. (2012). Frugivoría y remoción de

- frutos ornitócoros en fragmentos del bosque chaqueño de Córdoba (Argentina). *Bosque*, 33(1), 33–41.
- QGIS Development Team (2002–2019). QGIS *Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project, <http://qgis.osgeo.org>.
- Quijas, S., Schmid, B., & Balvanera, P. (2010). Plant diversity enhances provision of ecosystem services: a new synthesis. *Basic and Applied Ecology*, 11(7), 582–593.
- Reile, J. F., Poveda, C. (2019). *Tachyphonus rufus*, Aves del Ecuador. *Museo de Zoología*, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, A. M., Burbano-Girón, J., Velásquez-Tibatá, J. (2016). *Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana - Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia
- Salinas, N. R., Clavijo, L., & Betancur, J. (2007). Una nueva especie de *Costus* (Costaceae) de la Amazonia Colombiana. *Caldasia*, 29(2), 195–201.
- Sánchez-Sánchez, H., Manjarrez, J., Domínguez-Tejada, C. A., & Morquecho-Contreras, A. (2015). Individual variance in the attributes of *Clusia salvini* Donn. Smith associated with the attraction of frugivores in the dispersal of fruits and seeds. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 21(3), 307–316.
- Schatz, G. E., Andriambololonera, S., Lowry II, P. P., Phillipson, P. B., Rabarimanarivo, M., Raharilala, J. I., Rajaonary, F. A., ... & Ravololomanana, N. (2019). *Catalogue of the Plants of Madagascar: «Citrus aurantifolia»* (recuperado de <http://www.mobot.org/phillipson/catalogue/catalogue.htm> el 21 de enero de 2020).
- Seifert, R. P., & Barrera, R. (1981). Cohort studies on mosquito (Diptera: Culicidae) larvae living in the water filled floral bracts of *Heliconia aurea* (Zingiberales: Musaceae). *Ecological Entomology*, 6(2), 191–197.
- Sekercioglu, Ç. H., Wenny, D. G., & Whelan, C. J. (2016). *Why birds matter: A avian ecological function and ecosystem services*. University of Chicago Press, EE.UU.
- Sermeno-Chicas, J., Pérez, D., Serrano-Cervantes, L., Parada-Jaco, M.,

- Joyce, A., Maldona-Santos, E., & Alvanes-Leiva, Y. (2019). *Diversidad de artrópodos y sus enemigos naturales asociados al café (Coffea arabica L.)* en El Salvador. Universidad de El Salvador.
- Stiles, F. G., & Rosselli, L. (1993). Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution? *Vegetatio*, 107-108(1), 57-73.
- Tang, J., Körner, C., Muraoka, H., Piao, S., Shen, M., Thackeray, S. J., & Yang, X. (2016). Emerging opportunities and challenges in phenology: A review. *Ecosphere*, 7(8), 1-17.
- Thompson, R. M., Brose, U., Dunne, J. A., Hall, R. O., Hladyz, S., Kitching, R. L., ... Tylianakis, J. M. (2012). Food webs: Reconciling the structure and function of biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution*, 27(12), 689-697.
- Universidad EIA. (2014). *Lafoensia acuminata*. Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá. (Recuperado de <https://catalogoflora.valleaburra.eia.edu.co/species/50> el 25 de mayo del 2020).
- U.S. Geological Survey. (2019). *EarthExplorer*; USGS (Recuperado de <https://earthexplorer.usgs.gov/> el 30 de marzo de 2020).
- Vallilo, M. I. (2007). Caracterização química e valor nutricional dos frutos de *Byrsonima myricifolia* Griseb (Malpighiaceae) - alimento de aves silvestres. *Revista Del Instituto Forestal de São Paulo*, 19(1), 39-45.
- Verçozza, F. C., Dias, A. R., & Missagia, C. C. C. (2012). Ecología da polinização e potenciais dispersores da “marianeira”-*Acnistus arborescens* (L.) Schltdl.(Solanaceae) em área de Floresta Atlântica do Rio de Janeiro. *Natureza on Line*, 0(2), 59-64.
- Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation*, 139(3-4), 235-246.
- Watson, G. P. L. (2010). Multiple acts of birding: The education, ethics and ontology of bird watching in Ontario (Tesis doctoral), York University, EE.UU.
- Whelan, C. J., Şekercioglu, Ç. H., & Wenny, D. G. (2015). Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*, 156(1), 227-238.
- Whelan, C. J., Wenny, D. G., & Marquis, R. J. (2008). Ecosystem services provided by birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1134(1), 25-60.

- Willson, M. F., & Whelan, C. J. (1990). The evolution of fruit color in fleshy-fruited plants. *American Naturalist*, 136(6), 790–809.
- Wilman, H., Belmaker, J., Simpson, J., De La Rosa, C., Rivadeneira, M. M., & Jetz, W. (2014). EltonTraits 1.0: Species level foraging attributes of the world's birds and mammals: Ecological Archives E095 178. *Ecology*, 95(7), 2027–2027.
- Winkler, H., Christie, D., & Bonan, A. (2020). Crimson-mantled Woodpecker (*Colaptes rivolii*). En E. del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana (Ed.), *Handbook of the Birds of the World Alive, Cornell Lab of Ornithology*, Lynx Editions (Recuperado de <https://www.hbw.com/node/55320> el 20 de enero de 2020).
- Wolff, M. (2006). Insectos de Colombia: *Guía básica de familias*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

