

Estudio de la Biodiversidad en los paisajes cafeteros de El Cairo, Valle del Cauca

Lina María Sánchez-Clavijo
Jorge E. Botero
Juan Gonzalo Vélez
Sandra Milena Durán
Rocío García



GERENCIA TÉCNICA
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé
Chinchiná - Caldas - Colombia
Fondo Nacional del Café

Boletín Técnico

Nº 34

2009



COMITÉ NACIONAL

Período 1º enero/07-diciembre 31/10

Ministro de Hacienda y Crédito Público
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Ministro de Comercio, Industria y Turismo
Director del Departamento Nacional de Planeación

Juan Camilo Restrepo Salazar
Mario Gómez Estrada
Carlos Alberto Gómez Buendía
Carlos Roberto Ramírez Montoya
César Eladio Campos Arana
Darío James Maya Hoyos
Jaime García Parra
Héctor Falla Fuentes
Fernando Castrillón Muñoz
Javier Bohórquez Bohórquez
Crispín Villazón de Armas
Ramón Campo González
Jorge Cala Roballo
Hernán Román Calderón
Alfredo Yáñez Carvajal

Gerente General

GABRIEL SILVA LUJÁN

Gerente Administrativo

LUIS GENARO MUÑOZ ORTEGA

Gerente Financiero

JORGE SUESCÚN POZAS

Gerente Comercial

JUAN LUCAS RESTREPO IBIZA

Gerente Técnico

ÉDGAR ECHEVERRI GÓMEZ

Director Programa de Investigación Científica
Director Centro Nacional de Investigaciones de Café

JAIME ARCILA PULGARÍN

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

UNA PUBLICACIÓN DE CENICAFÉ

Editor: Sandra Milena Marín L.
Gloria E. Aristizábal V.

Diseño y Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.
Fotografía: Programa de Biología de la Conservación
Luis Miguel Constantino

Ilustraciones: María Camila Pizano
Imprenta: Blanecolor

Carátula de izquierda a derecha: Torito cabecirrojo - *Eubucco bourcierii*, Caracola - *Konleria* sp, Tiranuelo pileado - *Lophotriccus pileatus*, Gavilán caminero - *Buteo magnirostris*, Anturio - *Anthurium* sp, Tucancito rabirrojo - *Aulachynchus haematopygus*

Páginas interiores: Barranquillo - *Momotus momota* (Pág. 4) Anturio - *Anthurium* sp (Pág. 9,18), Nogal cafetero - *Cordia alliodora* (Pág. 26) Mielero verde - *Chlorophanes spiza* (Pág. 27 arriba) Carpintero de los robles - *Melanerpes formicivorus* (Pág. 27 abajo) Arriera - *Atta* spp. (Pág. 44), Colibrí de Buffon - *Chalybura buffonii* (Pág. 58)

Editado en julio de 2009
1.500 ejemplares

©FNC- Cenicafé 2009



GERENCIA TÉCNICA
PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

Estudio de la Biodiversidad en los paisajes cafeteros de El Cairo, Valle del Cauca

*Lina María Sánchez-Clavijo**; *Juan Gonzalo Vélez***;
*Sandra Milena Durán***; *Rocío García***; *Jorge E. Botero****

* Ecóloga. Profesional. Programa Biología de la Conservación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Biólogo Botánico, Bióloga Ornitóloga y Bióloga Entomóloga, respectivamente. Profesionales. Programa Biología de la Conservación (hasta el año 2004), Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

*** Investigador Científico III. Programa Biología de la Conservación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Chinchiná - Caldas - Colombia



<https://doi.org/10.38141/10781/034>

Contenido

- 5 ¿En qué consistió este proyecto y quiénes lo llevaron a cabo?
- 5 ¿Por qué estudiar la biodiversidad en los paisajes cafeteros?
- 5 ¿Qué se ha encontrado acerca de la biodiversidad en los paisajes cafeteros?
- 6 ¿Para qué estudiamos la biodiversidad en los paisajes cafeteros?
- 6 ¿Dónde y cuándo estudiamos la biodiversidad en los paisajes cafeteros de El Cairo?
- 9 LAS PLANTAS EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO
- 27 LAS AVES EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO
- 45 LAS HORMIGAS EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO
- 58 CONCLUSIONES GENERALES
- 61 RECOMENDACIONES
- 63 AGRADECIMIENTOS
- 64 LITERATURA CITADA



¿En qué consistió este proyecto y quiénes lo llevaron a cabo?

Durante los años 2003 y 2004, el Programa de Biología de la Conservación de Cenicafé realizó tres caracterizaciones regionales de la biodiversidad en paisajes cafeteros que aún son dominados por cafetales con sombra. Como grupos de estudio se seleccionaron las plantas, las aves y las hormigas. Como localidades seleccionaron El Cairo en el Valle del Cauca, Támesis en Antioquia y la zona cafetera de los municipios de Páramo, Pinchote, San Gil y Socorro en Santander.

Estas caracterizaciones son parte del proyecto “Conservación y uso sostenible de la biodiversidad en los Andes colombianos” desarrollado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con fondos provenientes de una beca GEF/Banco Mundial y el apoyo económico de la Embajada Real de los Países Bajos.

En este boletín técnico presentamos y explicamos los resultados obtenidos para la zona cafetera de El Cairo, y proponemos según estos hallazgos, qué estrategias se pueden seguir para que en esta localidad se haga una mejor conservación de la biodiversidad.

¿Por qué estudiar la biodiversidad en los paisajes cafeteros?

La destrucción y transformación de los ecosistemas naturales es la mayor causa de la pérdida de biodiversidad en el mundo y mientras la población humana siga creciendo, cada vez serán más los hábitats transformados por la extracción de recursos, los asentamientos humanos, el exceso de residuos y la modificación de grandes áreas para la producción de bienes. La mayoría de los esfuerzos por conservar esta biodiversidad en desaparición, se han enfocado en aislar áreas relativamente bien conservadas de ecosistemas naturales, bajo figuras de áreas protegidas. Sin embargo, estas áreas no son suficientes y en muchas regiones debemos buscar estrategias que permitan la coexistencia de la biodiversidad natural con los usos que los humanos hacemos de la tierra.

Los paisajes rurales ofrecen dichas oportunidades de conservación y en regiones como los Andes de Colombia, existen muchas especies con distribuciones restringidas a los mismos. Si no tomamos medidas para mejorar la sostenibilidad ambiental de nuestros campos corremos el riesgo de que desaparezca gran parte de la famosa megadiversidad colombiana.

La producción cafetera del país se ha llevado a cabo en lugares donde existen altos niveles de diversidad y endemismo, haciendo que la conservación de muchos ecosistemas y especies sea un derecho y una responsabilidad de toda la comunidad cafetera.

Pero para poder conservar, primero hay que conocer. Este estudio es muy importante, ya que no existe mucha información acerca de la biodiversidad que habita los paisajes cafeteros colombianos. Decidimos estudiar tres grupos focales para poder comprender varias escalas de efectos de la transformación y sugerir herramientas de conservación orientadas a la mayoría de especies.

¿Qué se ha encontrado acerca de la biodiversidad en los paisajes cafeteros?

El café, además de ser uno de los cultivos más importantes para la economía de los países tropicales de América, se ha convertido también en un cultivo de gran importancia ecológica. En estudios llevados a cabo en otros países, se ha destacado que los cafetales cultivados bajo diversidad de sombrero pueden convertirse en refugios para la fauna nativa

de zonas antes ocupadas por bosques bajos de montaña. Los cambios en la diversidad y la composición de las comunidades a medida que se pasa de los cafetales tradicionales a cafetales con sombra o simples de una especie o a cafetales a libre exposición, son precisamente los que han impulsado programas como las certificaciones a los cafés amigables con la naturaleza. Se ha encontrado que entre más se parezca un cafetal a un bosque y entre más cerca se encuentre de bosques verdaderos, su valor para la conservación de la biodiversidad es mucho mayor. Respecto al paisaje que rodea estos cafetales, entre mayor sea la cobertura arbórea (más árboles en el paisaje) y más conectados estén los hábitats boscosos, se conserva una mejor proporción de la flora y fauna nativa, y además se derivan de estos arreglos muchos otros bienes y servicios ambientales.

¿Para qué estudiamos la biodiversidad en los paisajes cafeteros?

Uno de los primeros pasos para planear la conservación de la biodiversidad en paisajes rurales es conocer la composición y la estructura de las comunidades presentes en los diferentes hábitats. Este fue nuestro primer objetivo, y su cumplimiento nos permitió

utilizar la información para hacer una priorización de las estrategias que se pueden utilizar en cada región.

Conocer la biodiversidad en aquellas regiones en donde todavía predomina el café cultivado bajo sombra nos permite entender y destacar los retos y ventajas de los sistemas agroforestales en cuanto a la conservación. Pero no es suficiente conocer la flora y fauna en los cafetales, también debemos estudiar cuáles es el aporte que hacen los otros hábitats que conforman los paisajes cafeteros, para conocer con más detalle posibles oportunidades de conservación. Trabajar a grandes escalas nos permitió entender patrones y recomendar herramientas a nivel regional.

¿Dónde y cuándo estudiamos la biodiversidad en los paisajes cafeteros de El Cairo?

El primer paso para comenzar este estudio fue seleccionar, con la ayuda de los Comités de Cafeteros, un área de 25 km² (25.000 hectáreas) que estuviera dominada por cafetales con sombra y que estuviera a una altura similar. Para poder acomodar estas

especificaciones separamos el área de estudio en ocho sectores de igual tamaño (Figura 1). En cada uno de estos sectores elegimos los hábitats o elementos de paisaje más comunes para instalar estaciones de muestreo para plantas, aves y hormigas.

Entre marzo y mayo de 2003 estuvimos en 18 fincas de las veredas Buenos Aires, Costa Seca, El Brillante, El Edén, Guadualito, Guayaquil, La Laguna, La Palmera, Llano Grande, Playa Rica, San José del Cairo y Vallecitos, del municipio de El Cairo, localizado en el noroccidente del Valle del Cauca. Originalmente, esta región de la vertiente occidental de la Cordillera Occidental estaba cubierta por bosques montanos de los Andes noroccidentales. Ahora está dominada por café cultivado bajo sombra con guamo (*Inga codonantha*). La zona cafetera de este municipio está localizada dentro del "Corredor de Conservación Chocó-Manabí" que pretende conectar el Parque Nacional Natural Tatamá con la serranía de los Paraguas mediante el establecimiento de áreas protegidas y cultivos de café de conservación.

Los hábitats encontrados, del menos al más modificado y de mayor a menor cobertura arbórea, fueron:

- **Bosques secundarios [BS]** (cuatro estaciones): son parches o fragmentos de bosque altamente intervenidos, que han crecido después de haber sido tumbados. No tienen la estructura de un bosque maduro, pero sí una diversidad de especies y complejidad estructural mayor que la de los rastrojos de vegetación. Tienen árboles altos pero su sotobosque todavía no es muy denso. Si continuara la sucesión y se impidiera la intervención, se parecerían cada vez más a los hábitats originales de la región. Se encontraron solamente en cuatro de los sectores estudiados, tienen un área reducida y están aislados entre sí. Estos dos factores (tamaño y aislamiento) son los más importantes en determinar que un remanente pueda retener fauna de bosque.

- **Cafetales con sombra en cañada [CSC]** (ocho estaciones): son cultivos de café tecnificados, cultivados bajo la sombra de árboles de varias especies, pero con una dominancia marcada de guamo rabo de mico (*Inga codonantha*). Este tipo de cafetales reciben nombres como: policultivos comerciales o cafetales bajo sombrío diverso plantado. Se

diferencian de los cafetales con sombra, sembrados en terrenos convencionales, porque han sido establecidos en terrenos muy pendientes, al borde de cañadas, donde solían existir rastrojos de vegetación nativa. Debido a estas características de origen, tienen un manejo menos activo en cuanto a la eliminación de la vegetación que se regenera naturalmente en el cultivo.

- **Cafetales con sombra [CS]** (ocho estaciones): son cultivos de café tecnificados, cultivados bajo la sombra de árboles de varias especies, pero con una dominancia marcada de guamo rabo de mico (*I. codonantha*). Este tipo de cafetales reciben nombres como: policultivos comerciales o cafetales bajo sombrío diverso plantado. Fueron el tipo de hábitat dominante en esta zona, llamado también la matriz del paisaje.

- **Potreros con rastrojo [PR]** (ocho estaciones): corresponden a pastizales para la cría de ganado, en donde la mayoría de los árboles han sido cortados, pero en los que no hay un manejo activo para evitar la sucesión natural y el crecimiento de hierbas y arbustos pioneros. Las comunidades de estos hábitats no van encaminadas hacia una vegetación de bosque, ya que

el ganado está consumiendo y eligiendo de forma constante las especies que pueden crecer. Las aves y otros animales dispersores de semillas están muy relacionadas con la regeneración de la vegetación en estos potreros. Su uso es bastante común en la región.

- **Cultivos de caña panelera [CP]** (tres estaciones): son pequeños terrenos con monocultivos de caña panelera, a libre exposición solar y sin otra especie asociada. Este uso del paisaje no es representativo de la región y en éstos se caracterizaron únicamente las aves y hormigas.

- **Potreros limpios [PL]** (dos estaciones): son pastizales para la cría de ganado en donde todos los árboles y arbustos son cortados y donde generalmente se propagan pastos introducidos que crecen en grandes densidades. Se manejan activamente para evitar la sucesión natural y el crecimiento de hierbas y arbustos pioneros. Este uso del paisaje no es representativo de la región y en éstos se caracterizaron únicamente las aves y hormigas.

LAS PLANTAS EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO

¿Por qué estudiar las plantas?

Las plantas son los organismos que determinan, en un lugar y momento específico, el hábitat disponible para la mayoría de animales terrestres. En los paisajes rurales somos los humanos quienes determinamos en gran parte qué plantas están en cada lugar, al definir el uso (por ejemplo, cultivo de café o potrero) y el manejo (por ejemplo, cafetal con sombra o cafetal a libre exposición solar) del suelo. Por lo tanto, aunque los procesos naturales que tienden a la regeneración de la vegetación, como sucesión, polinización y dispersión, siguen ocurriendo, tenemos una gran influencia en la composición de las comunidades de plantas en las zonas cafeteras. A esta diversidad la llamamos diversidad manejada y debemos estudiarla para poder entender cuál es nuestro efecto en la diversidad asociada, es decir, en aquellas comunidades de animales asociadas a cada hábitat, cuya composición no controlamos de forma directa. Cualquier intento de conservación de la biodiversidad en paisajes rurales requiere de un conocimiento previo de la vegetación disponible en la localidad.

¿Cómo estudiamos las plantas?

En cada estación de muestreo instalamos cuatro parcelas de 200 m² (50x4 m). En el interior de estas parcelas contamos e identificamos todos los árboles, arbustos y plantas herbáceas, cuyo tronco o tallo principal tuviera diámetro igual o mayor a 2,5 cm, medido a 1,30 m de altura, o igual o mayor a 0,50 cm medido a 0,50 m de altura. Cuando no conocíamos la especie, se recolectaban muestras que después se identificaban con la ayuda de expertos y se comparaban con muestras almacenadas en herbarios.

Las plantas, al igual que todos los organismos, tienen una taxonomía que busca ordenarlas y agruparlas según sus similitudes e historia de evolución. Fue posible determinar la familia de todas las plantas encontradas; sin embargo, para muchas no fue posible conocer la especie, así que se nombraron con el género seguido de las letras "sp.", y para referirnos a varias especies de un mismo género usamos las letras "spp."

Después de tener la lista de las plantas encontradas en cada hábitat buscamos en la literatura información sobre sus

nombres comunes, hábito de crecimiento, clima o piso térmico en el que crecen normalmente, usos que se les haya dado y características como ser especies raras, amenazadas, nativas o introducidas, de bosque, que crecen en etapas tempranas o tardías, y de crecimiento rápido, entre otras. Para algunas especies comunes en las zonas cafeteras se cuenta con mucha información, mientras que especies más locales y raras son bastante desconocidas.

¿Qué encontramos?

Encontramos 157 especies de plantas en las 112 parcelas (22.400 m²), ubicadas en las 28 estaciones de muestro de los hábitats del paisaje cafetero de El Cairo (en las cinco estaciones localizadas en los cultivos de caña panelera y potreros limpios no se estudió la vegetación). Estas especies estuvieron repartidas en 58 familias, su clasificación y algunas de sus características, así como los hábitats donde se encontraron pueden observarse en la Tabla 1.



Tabla 1. Clasificación taxonómica y características principales de las especies de plantas observadas en el paisaje cafetero de El Cairo (Fuentes: 1, 2, 3, 6, 9, 18).

Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	Hábitats observados					Frecuencia	Hábito	Clima	Usos	Otros
				BS	CSC	CS	PR	PR					
Acanthaceae	1	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero/Madre de agua/Cajeto/Quebrabarrigo			X	X	X	3	A	C-F	P/S	-
Actinidiaceae	2	<i>Saurauia scabra</i>	Dulomoco/Moco/Moquillo	X					2	Al	T-F	P/FF/M	B
Amaranthaceae	3	<i>Iresine diffusa</i>	Bárbas de viejo		X		X		3	He	T	?	B
Anacardiaceae	4	<i>Mangifera indica</i>	Mango		X				1	A	C-T	FF	I
	5	<i>Mauria heterophylla</i>	Quásio/Palo amargo/Manguito	X					2	A	T-F	P/FF/M	B/C
	6	<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedrohermández/Chiraco/Manzanillo	X					2	A	C-F	P/FF/M	B
Annonaceae	7	<i>Annona muricata</i>	Guanabana		X				1	A	T	FF	-
	8	<i>Guatteria</i> sp. 1	No se conoce	X					2	A	C-T	FF/M	B/T
	9	<i>Raimondia quindiuensis</i>	Anón de monte/Chirimoya de monte	X					1	Al	C-F	FF	B
Araliaceae	10	<i>Dendropanax caucanus</i>	Platero	X					1	AA	T	P/FF/M	-
	11	<i>Oreopanax pallidus</i>	Mano de oso/Cinco dedos	X					3	A	T-F	P/FF/M	B
Arecaceae	12	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Palma de cera	X					2	P	T-F	FF/M	EN/B
	13	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Palma molinillo	X					1	P	C-F	?	B
Asclepiadaceae	14	<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo/Niño muerto					X	2	H	C-T	?	B
Asteraceae	15	<i>Austropeutorium inulaefolium</i>	No se conoce			X		X	5	Au	C-F	?	P
	16	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco común		X			X	2	Au	F	P	P
	17	<i>Baccharis nitida</i>	Chilco blanco		X			X	3	Au	T-F	?	P
	18	<i>Bidens pilosa</i>	Masiquía/Cadillo		X			X	3	H	T	?	-
	19	<i>Cilbadium surinamense</i>	Lengua de vaca		X			X	1	Au	T-F	?	B/P
	20	<i>Conyza bonariensis</i>	Juanparao/Venadillo		X			X	3	H	T-F	?	-
	21	<i>Dahlia pinnata</i>	No se conoce		X			X	3	H	T	?	-
	22	<i>Erechtites hieracifolia</i>	Achicoria/Hierba de cabro/Valeriana		X			X	2	H	T-F	?	-
	23	<i>Liabum asclepiadeum</i>	No se conoce		X			X	1	Au	T	?	B
	24	<i>Montanoa quadrangularis</i>	Árboloco	X	X			X	5	A	T-F	P/S/M	B/P/C
	25	<i>Porophyllum ruderale</i>	Flor de muerto/Ruda					X	1	H	C-T	?	-

Continúa...

...Continuación

Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	Hábitats observados						Clima	Usos	Otros
				BS	CSC	CS	PR	Frecuencia	Hábito			
	26	<i>Schistocarpa eupatorioides</i>	No se conoce		X	X		3	H	C-T	?	-
	27	<i>Vernonia baccharoides</i>	No se conoce		X		X	4	Au	T	?	-
Balsaminaceae	28	<i>Impatiens balsamina</i>	Balsamina/Besito			X		2	H	C-T	?	B/I
Bombacaceae	29	<i>Matisia</i> sp.	No se conoce	X				2	A	C-T	FF	-
	30	<i>Spirotheca rosea</i>	Celba/Palo santo	X				1	A	T	?	C
Boraginaceae	31	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero/Mo		X			1	A	T	P/S/M	C
	32	<i>Cordia polycephala</i>	Verde y negro				X	3	Au	C-T	FF/M	-
Caesalpinaceae	33	<i>Senna hirsuta</i>	Flor amarillo/Vainillo/Velero				X	1	AA	T	?	-
	34	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo/Velero/Velillo		X			1	A	C-T	S/FF/M	P/C
Cannaceae	35	<i>Canna indica</i>	Achira				X	1	H	T	?	-
Cecropiaceae	36	<i>Cecropia telealba</i>	Yarumo/Cuarumo blanco	X	X			3	A	T	P/FF	P/C
Celastraceae	37	<i>Gymnosporia gentryi</i>	No se conoce	X				1	A	F	M	B
	38	<i>Maytenus laevis</i>	No se conoce	X				1	AA	T	?	-
Chloranthaceae	39	<i>Hedyosmum borplandianum</i>	Granizo/SilboSilbo	X				2	A	F	P/FF/M	B/C
Chrysobalanaceae	40	<i>Hirtella americana</i>	No se conoce	X				1	A	T	?	B
Clethraceae	41	<i>Clethra fragifolia</i>	Chiriguaco/Cargagua	X				1	A	T-F	M	B
	42	<i>Chysochlamys colombiana</i>	Chagualo	X				4	A	T-F	P/FF/M	B/C
Clusiaceae	43	<i>Chysochlamys dependens</i>	Chagualo	X				2	A	T-F	FF/M	B/T
	44	<i>Clusia alata</i>	Gaque/Chagualo/Clusia/Caucha	X				1	He	F	FF/M	B
	45	<i>Vismia guianensis</i>	Punta de lanza/Sangregallina	X				1	A	C-F	FF/M	B
	46	<i>Cyathea caracasana</i>	Helecho arborescente/Palma boba	X				3	HA	T	?	B
Cyatheaceae	47	<i>Cyathea divergens</i>	Helecho arborescente/Palma boba	X				3	HA	T	?	-

Continúa...

...Continuación

Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	Hábitats observados					Frecuencia	Hábito	Clima	Usos	Otros
				BS	CSC	CS	PR	FF/M					
Euphorbiaceae	48	<i>Acalypha macrostachya</i>	Churrusquillos/Cusanillos		X			1	AA	T	?	B	
	49	<i>Alchornea grandiflora</i>	Montefrío	X	X	X		3	A	T	P/FF/M	B/T	
	50	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Lechero rojo			X		1	A	C	S	-	
	51	<i>Hyeronima duquei</i>	Candelo	X				2	A	T-F	FF/M	B/T	
	52	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca/Casabe		X			1	Au	T	?	-	
	53	<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo/Ricino			X		2	Au	C-F	?	I	
	54	<i>Senefelderopsis chiribiquetensis</i>	No se conoce	X				1	A	T	?	-	
	55	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	X				2	A	T-F	P/M	C	
Flacourtiaceae	56	<i>Casearia mariquitensis</i>	No se conoce	X				1	A	T-F	M	B	
	57	<i>Xylosma</i> sp.	Cacho de venado	X				1	A	T	P/S/ FF/M	-	
Gesneriaceae	58	<i>Besleria solanoides</i>	No se conoce	X				1	Au	T	?	B	
Juglandaceae	59	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal/Cedro negro	X				1	A	T-F	P/S/ FF/M	B/T	
Lamiaceae	60	<i>Hyptis mutabilis</i>	Cartagena/Mastranto		X		X	1	H	T	?	-	
	61	<i>Stachys</i> sp.	No se conoce					1	H	T	?	-	
Lauraceae	62	<i>Alouea</i> sp.	Laurel	X				1	AA	T-F	?	-	
	63	<i>Aniba hostmanniana</i>	Comino	X				1	A	T	M	-	
	64	<i>Beilschmiedia ovalis</i>	Aguacatillo	X				3	A	T	FF	-	
	65	<i>Nectandra longifolia</i>	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X		X		3	A	T	P/FF/M	B/P/C	
	66	<i>Ocotea aurantiodora</i>	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X				4	A	C	P/FF/M	B	
	67	<i>Ocotea cernua</i>	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X				1	A	T	P/FF/M	-	
	68	<i>Ocotea gracilis</i>	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X				4	A	T	P/FF/M	-	
	69	<i>Ocotea</i> sp. 1	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X				2	A	T	P/FF/M	-	
	70	<i>Ocotea</i> sp. 2	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X				2	A	T	P/FF/M	-	
	71	<i>Ocotea</i> sp. 3	Amarillo/Laurel/Aguacatillo	X				3	A	T	P/FF/M	-	
Lythraceae	72	<i>Persea americana</i>	Aguacate			X		1	A	C-F	FF/M	-	
	73	<i>Persea</i> sp.	Aguacatillo/Laurel	X				3	A	T	M	-	
	74	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacán		X			1	A	C-T	M	B	

Continúa...

...Continuación

Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	Hábitats observados						Clima	Usos	Otros
				BS	CSC	CS	PR	Frecuencia	Hábito			
Malvaceae	75	<i>Malachra rudis</i>	No se conoce					X	1	H	C	?
	76	<i>Pavonia typhalea</i>	Escobo	X					1	H	T	?
	77	<i>Sida rhombifolia</i>	Escobadura/escoba		X			X	4	H	T	?
Melastomataceae	78	<i>Miconia aeruginosa</i>	Tuno/Nigüito					X	3	AA	T	FF
	79	<i>Miconia lehmanni</i>	Tuno/Nigüito	X					1	AA	T	FF
	80	<i>Miconia notabilis</i>	Tuno/Nigüito	X	X				2	AI	T-F	FF
	81	<i>Miconia sp. 1</i>	Tuno/Nigüito	X					2	AA	T	FF
	82	<i>Miconia sp. 2</i>	Tuno/Nigüito	X					1	AA	T	FF
Meliaceae	83	<i>Trichilia mazanensis</i>	Cedrillo	X					1	A	T	M
Mimosaceae	84	<i>Inga codonantha</i>	Guamo rabo de mico		X				5	A	T	P/S/ FF/M
	85	<i>Inga coruscans</i>	Guamo	X					2	A	C-T	P/FF/M
	86	<i>Inga densiflora</i>	Guamo		X			X	3	A	T	P/S/FF
	87	<i>Inga edulis</i>	Guamo macheto					X	1	A	T	P/S/FF
	88	<i>Inga laurina</i>	Guamo	X					2	A	T	P/FF/M
	89	<i>Inga sp. 1</i>	Guamo	X					1	A	T	P/FF/M
Montimiaceae	90	<i>Mollinedia campanulacea</i>	No se conoce	X					3	AA	T-F	FF
	91	<i>Siparuna aspera</i>	Limoncillo/Turma de mono	X				X	1	AI	C-T	?
Moraceae	92	<i>Brosimum alicastrum</i>	Guáimaro/Yumbá						1	A	C-T	P/M
	93	<i>Clarisia sp.</i>	No se conoce	X					3	A	T	?
	94	<i>Ficus dulciana</i>	Caucho/Higuerón/Matapalos	X					1	A	T-F	P/FF
	95	<i>Ficus sp. 1</i>	Caucho/Higuerón/Matapalos	X	X				1	A	T	P/FF
	96	<i>Morus insignis</i>	Caucho	X					1	A	T-F	P/S/M
Moraceae	97	<i>Poulsenia armata</i>	Corbón/Caucho	X					1	A	C-T	FF/M
	98	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	No se conoce	X					1	A	T	M

Continúa...

...		Hábitats observados											
Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	BS	CSC	CS	PR	Frecuencia	Hábito	Clima	Usos	Otros	
Musaceae	99	<i>Musa X paradisiaca</i>	Plátano		X	X		5	H	C-T	S	I	
	100	<i>Ardisia foetida</i>	No se conoce	X				1	A	T-F	?	B	
	101	<i>Cybianthus sp. 1</i>	No se conoce	X	X	X	X	3	AA	T	?	B	
	102	<i>Cybianthus sp. 2</i>	No se conoce	X				1	AA	T	?	B	
Myrtaceae	103	<i>Eugenia florida</i>	Guayabo de monte	X		X		3	A	C-T	P/S/ FF/M	-	
	104	<i>Myrcia sellowiana</i>	Arrayán	X				2	AA	T	P/FF	B	
	105	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba amarilla/dulce	X	X	X	X	5	A	C-F	FF/M	-	
Nyctaginaceae	106	<i>Guapira costaricana</i>	No se conoce	X			1	A	C	C	FF/M	B	
Passifloraceae	107	<i>Passiflora arborea</i>	Curubo de árbol	X				1	AI	T-F	FF	B	
Piperaceae	108	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón				X	5	AI	C-T	P/FF/M	B	
	109	<i>Piper aequale</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				3	AI	T	P/FF/M	B	
	110	<i>Piper archeri</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				2	AA	T	P/FF/M	B	
	111	<i>Piper crassinervium</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				3	AA	T	P/FF/M	B	
	112	<i>Piper daniel-gonzalezii</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				1	AA	T	P/FF/M	B	
	113	<i>Piper holtonii</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón				X	1	AA	T	P/FF/M	B	
	114	<i>Piper piluliferum</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				3	AA	T	P/FF/M	B	
	115	<i>Piper sp. 1</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				1	AA	T	P/FF/M	B	
	116	<i>Piper sp. 2</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				2	AA	T	P/FF/M	B	
	117	<i>Piper umbellatum</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón			X	X	3	AA	T	P/FF/M	B	
	118	<i>Piper yanaconasense</i>	Cordoncillo/Rodilla de pollo/ Cola de ratón	X				1	AA	T	P/FF/M	B	
	Rosaceae	119	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero japonés		X	X		1	A	T-F	FF	I
		120	<i>Prunus subcordymbosa</i>	No se conoce	X		X		1	A	T	FF/M	B

Continúa...

...Continuación

Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	Hábitats observados					Frecuencia	Hábito	Clima	Usos	Otros
				BS	CSC	CS	PR	PR					
Rubiaceae	121	<i>Coffea arabica</i>	Café		X	X	X		5	Au	T	?	I
	122	<i>Eleaegia myriantha</i>	Marfil	X					4	A	T-F	M	B
	123	<i>Hamelia patens</i>	Corallito		X				4	Au	C-T	?	B
	124	<i>Palicourea</i> sp.	Cafeto de monte	X					1	AA	T	P/FF	B/C
	125	<i>Palicourea thyrsoiflora</i>	Cafeto de monte	X					4	Au	C-T	P/FF	B/C
	126	<i>Psychotria hazenii</i>	Cafeto de monte	X					1	Au	T	?	B
	127	<i>Psychotria macrophylla</i>	Cafeto de monte	X					1	Au	T	?	B/T
Rutaceae	128	<i>Citrus maxima</i>	Pomelo		X	X	X		3	A	T	?	I
	129	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tacho/Tachuelo		X				1	A	T	FF/M	B
	130	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Tacho/Tachuelo	X					1	A	T	FF/M	-
Sapindaceae	131	<i>Allophylus</i> sp. 1	Pata de loro	X		X			2	AA	T	FF	C
	132	<i>Allophylus</i> sp. 2	Pata de loro	X					1	AA	T	FF	C
	133	<i>Cupania americana</i>	Mestizo	X		X			1	A	C-T	FF	B/C
Sapotaceae	134	<i>Pouteria lucuma</i>	Maco/Mediacaro	X					1	A	T	P/FF/M	B
Simaroubaceae	135	<i>Cedronia granatensis</i>	Cojón de toro	X					1	Al	T	?	B
	136	<i>Lycianthes synanthera</i>	No se conoce	X					2	AA	T	?	B
	137	<i>Solanum americanum</i>	No se conoce		X	X	X	X	2	H	T	?	-
	138	<i>Solanum aphyodendron</i>	Frutillo		X	X			2	Al	F	P/FF	B
Solanaceae	139	<i>Solanum</i>	No se conoce		X				4	H	T	?	-
	140	<i>Solanum dolichosepalum</i>	Lulo				X	X	1	Au	T-F	FF	-
	141	<i>Solanum quitense</i>	No se conoce		X	X	X	X	3	Au	T	?	-
	142	<i>Witheringia solanacea</i>	No se conoce		X	X			3	H	T	?	B
Staphyleaceae	143	<i>Turpinia occidentalis</i>	Almendro	X					1	A	T	FF/M	B/T
Sterculiaceae	144	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao			X			2	Au	T	?	-
Symplocaceae	145	<i>Symplocos quindiuensis</i>	No se conoce	X					3	A	T-F	FF/M	B/T
	146	<i>Freziera candicans</i>	Cerezo blanco	X			X		2	A	T-F	P/FF/M	B/P/C
Thymelaeaceae	147	<i>Schoenobiblus peruvianus</i>	No se conoce	X					1	Al	C-T	?	B
Tiliaceae	148	<i>Heliocarpus americanus</i>	Balso blanco/Pestaña de mula	X					1	A	T-F	P	B/C
	149	<i>Triumfetta</i> sp.	Cadillo				X		1	Au	T	?	-

Continúa...

...Continuación

Familia	#	Nombre científico	Nombres comunes	Hábitats observados										
				BS	CSC	CS	PR	Frecuencia	Hábito	Clima	Usos	Otros		
Ulmaceae	150	<i>Trema micrantha</i>	Surrumbo/Cargadero	X		X			2	A	T	P/FF/M	B/P	
Urticaceae	151	<i>Myriocarpa stipitata</i>	Ortigo macho		X				3	A	T-F	P	B	
	152	<i>Urtica caracasana</i>	Ortiga/Ortigo		X				3	A	C-T	P/FF	B	
Verbenaceae	153	<i>Lantana camara</i> L.	Lantana/Venturosa		X		X	X	5	Au	T	?	P	
	154	<i>Lantana trifolia</i> L.	Lantana/Venturosa		X		X	X	2	Au	T	?	P	
	155	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Golondrina/Verbena negra				X	X	5	H	C	?	-	
Vochysiaceae	156	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena blanca				X	X	3	H	C-T	?	-	
	157	<i>Vochysia duquei</i>	Papelillo	X					1	A	C-F	M	-	
Número total de especies				94	38	36	40							

Convenciones:

Hábitat observado: BS: bosques secundarios; CSC: café con sombra en cañada; CS: café con sombra; PR: potreros con rastrojo.

Frecuencia: 1: rara (menos de 10 individuos encontrados); 2: poco común (10 a 19 individuos encontrados); 3: relativamente común (20 a 49 individuos encontrados); 4: común (50 a 99 individuos encontrados); 5: muy común (más de 100 individuos encontrados).

Hábito: A: árbol (especies que siempre crecen como árboles, de un solo fuste y con alturas mayores a 8 m); AA: árbol o arbusto (especies que según el hábitat pueden crecer como árboles o arbustos); Al: arbolito (especies que crecen con un solo fuste pero que no alcanzan alturas mayores a 8 m); Au: arbusto (especies que siempre crecen como arbustos, con más de un fuste, independiente de la altura); H: hierba (especies cuyos troncos y ramas no presentan lignificación); HA: helecho arborescente (helechos con porte de árboles); He: hemiepífita (especies cuyo crecimiento se apoya en otras plantas pero que desarrollan raíces propias al suelo); P: palma (especies de la familia Arecaceae con los hábitos de crecimiento típicos de esta familia).

Clima: C: cálido; T: templado; F: frío.

Usos: P: protección suelos y cuencas; S: sombríos; FF: frutos consumidos por la fauna; M: madera y/o leña; ? : no se conoce.

Otros: I: especie introducida; T: especie de etapas tardías de sucesión (bosques más maduros); P: especie pionera (de etapas tempranas de sucesión); C: especie de crecimiento rápido; B: especie asociada a bosques; EN: especie en peligro de extinción.

1. Diversidad local y regional

Para responder a la pregunta: **¿Qué hábitats hacen un mayor aporte a la biodiversidad regional?** (ya que estos tendrán prioridad de conservación), necesitamos conocer cuántas especies existen en cada hábitat y cuántas existen en el total del paisaje estudiado. Estas medidas también han sido llamadas diversidad α (alfa) y diversidad γ (gamma), respectivamente.

Al observar el número de especies de plantas encontradas en cada hábitat (al juntar los resultados de todas las estaciones), hay que tener en cuenta que como el área estudiada no es la misma para cada tipo de hábitat y como estos resultados son apenas pequeñas representaciones de un área de la localidad, muestran tendencias generales y no resultados definitivos.

Con las plantas se ve casi el patrón esperado, según el cual entre más modificado está un hábitat tiene una menor diversidad de especies de plantas, especialmente si nos centramos en plantas de porte alto, como en este caso. Los bosques secundarios, a pesar de ser remanentes de vegetación sumamente intervenidos, de los cuales probablemente se han eliminado muchas especies, aportan el 60% de las especies de plantas de la localidad. Esto

sucede porque su composición aún es dependiente de procesos naturales, como la germinación de semillas conservadas o depositadas en el suelo y del crecimiento y la adaptación de las especies a medida que avanza la sucesión. La diversidad de plantas en los hábitats restantes es baja (menos del 25%) y muy similar para los tres sistemas. Esto se esperaba porque tanto los potreros con rastrojo como los dos tipos de cafetales bajo sombra son sistemas productivos manejados para tener baja diversidad. En el caso de los potreros, porque cuando el uso es activo; se eliminan muchas de las especies que han crecido por regeneración natural y porque no es un hábitat en el que se propicie la regeneración de árboles de bosque ni de especies que no sean pioneras. En el caso de los cafetales con sombra hay una sola especie productiva que domina las capas inferiores del hábitat (el arbusto de café) y el aporte de diversidad real se hace con el

estrato arbóreo. En esta región los sombríos del café están altamente dominados por una o dos especies, y además se cultivan los cafetales con plátano, lo que reduce aún más la opción de que estos sistemas hagan un aporte importante de vegetación nativa (Tabla 2). Aunque no se llevaron a cabo muestreos en los cultivos de caña panelera y en los potreros limpios, era evidente que los resultados mostrarían una diversidad mucho menor, por lo tanto, aunque su aporte se aleja mucho al de los bosques, los sistemas productivos donde se tiene alguna proporción de vegetación nativa son preferibles, desde el punto de vista de la conservación, a los sistemas dedicados exclusivamente a la producción.

2. Plantas exclusivas de un sólo hábitat

Para acercarnos a la respuesta de la pregunta:

Tabla 2. Diversidad de plantas en los hábitats y en el total del área estudiada en El Cairo (Valle del Cauca).

Hábitat	Diversidad
Bosques secundarios	94 (60%)
Café con sombra en cañada	38 (24%)
Cafetales con sombrío	36 (23%)
Potreros con rastrojos bajos	40 (25%)
Número total de especies	157

¿Existen especies que dependen exclusivamente de un tipo de hábitat para su supervivencia?

podemos comenzar por mirar, entre las especies encontradas, cuántas se encontraron únicamente en uno de los hábitats estudiados. Ésta es una respuesta parcial, porque puede que las plantas que no encontramos en ciertos hábitats sí los ocupen fuera del área estudiada; sin embargo, se acepta que una mayor cantidad de especies exclusivas refleja una comunidad más diferenciada de las demás, y que por ser singular, puede tener mayor prioridad de conservación, ya que si se interviene más dicho hábitat, estas especies no tendrían otras oportunidades de sobrevivir.

En cuanto a estas especies hay un dominio claro de los bosques secundarios, que se diferencian por 79 especies principalmente de árboles y arbustos típicos de bosque, de las cuales se destacan especies como la palma de cera (*Ceroxylon quindiuense*) y la palma de molinillo (*Chamaedorea pinnatifrons*), los helechos arborescentes (*Cyathea* spp.), especies de familias típicas de bosque como la Rubiaceae (*Elaeagia*, *Palicourea* y *Psychotria*) y Lauraceae (*Aiouea*, *Aniba*, *Beilschmiedia*, *Ocotea* y *Persea*) y árboles de bosque como el roble (*Quercus humboldtii*) y el nogal o cedro negro (*Juglans neotropica*). En contraposición,

los potreros con rastrojo tienen especies exclusivas de hierbas y arbustos, típicas de estadios sucesionales tempranos. Las plantas exclusivas de los cafetales con sombra en cañada incluyen proporciones similares de plantas sembradas por sus usos como el nogal cafetero (*Cordia alliodora*), la guanábana (*Annona muricata*) y el mango (*Mangifera indica*), y de plantas de bosque como el ortigo (*Urena caracasana*) y los gusanillos (*Acalypha macrostachya*); mientras que los cafetales con sombra convencionales incluyen solamente especies sembradas, como la yuca (*Manihot esculenta*) y el cacao (*Theobroma cacao*), y hierbas como *Dahlia pinnata* y los besitos (*Impatiens balsamina*) (Tabla 3).

Si comparamos el número total de especies y el número de especies exclusivas en cada hábitat podemos ver que, en general, entre más especies tiene un hábitat, va a tener más especies que no comparte con los demás. Casi el 85% de las plantas encontradas en los bosques secundarios son exclusivas de este hábitat. En los demás hábitats hay proporciones similares de especies exclusivas, cuya presencia o ausencia de cada uso del paisaje está más relacionada con las decisiones humanas de dónde sembrar o dejar crecer cada especie,

que con procesos naturales (Figura 2).

Con estos resultados comenzamos a destacar la importancia de conservar remanentes de vegetación natural en los paisajes cafeteros, apesar de que su potencial sería mucho mayor si los fragmentos no fueran tan pequeños y aislados el uno del otro, y si estuvieran complementados con otros tipos de hábitats con vegetación nativa. Esto permite no sólo la conservación de una mayor diversidad de plantas, sino de bienes y servicios ambientales asociados a los bosques como la conservación del agua, la estabilización de los suelos, más especies de fauna asociada, que a la vez colaboran con procesos como la polinización, la dispersión de semillas y el control biológico en los hábitats vecinos. En estos hábitats se encuentra la “memoria” de los bosques montanos de los Andes Noroccidentales, y al buscar especies para enriquecer otros hábitats, éstos nos permitirán encontrar las especies mejor adaptadas a las condiciones de la región.



Tabla 3. Especies de plantas exclusivas de los hábitats estudiados en El Cairo (Valle del Cauca).

Hábitat (Número de especies)	Especies exclusivas de cada hábitat			
Bosques secundarios (79)	<i>Aiouea sp.</i>	<i>Ficus dulciaria</i>	<i>Myrcia sellowiana</i>	<i>Piper yanoconasense</i>
	<i>Allophyllus sp. 2</i>	<i>Guapira costaricana</i>	<i>Ocotea aurantiodora</i>	<i>Poulsenia armata</i>
	<i>Aniba hostmanniana</i>	<i>Guatteria sp. 1</i>	<i>Ocotea cernua</i>	<i>Pouteria lucuma</i>
	<i>Ardisia foetida</i>	<i>Gymnosporia gentryi</i>	<i>Ocotea gracilis</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>
	<i>Beilschmiedia ovalis</i>	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	<i>Ocotea sp. 1</i>	<i>Psychotria hazenii</i>
	<i>Besleria solanoides</i>	<i>Helyocarpus americanus</i>	<i>Ocotea sp. 2</i>	<i>Psychotria macrophylla</i>
	<i>Casearia mariquitensis</i>	<i>Hirtella americana</i>	<i>Ocotea sp. 3</i>	<i>Quercus humboldtii</i>
	<i>Cedronia granatensis</i>	<i>Hyeronima ducquei</i>	<i>Oreopanax pallidum</i>	<i>Raimondia quinduensis</i>
	<i>Ceroxylum quinduense</i>	<i>Inga coruscans</i>	<i>Palicourea sp.</i>	<i>Schoenobiblus peruvianus</i>
	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	<i>Inga laurina</i>	<i>Palicourea thyriflora</i>	<i>Senefeldersopsis chiribiquitensis</i>
	<i>Chrysochlamys colombiana</i>	<i>Inga sp. 1</i>	<i>Passiflora arborea</i>	<i>Spirotheca rosea</i>
	<i>Chrysochlamys dependens</i>	<i>Juglans neotropica</i>	<i>Pavonia typhalea</i>	<i>Symplocos quinduensis</i>
	<i>Clarisia sp.</i>	<i>Lycianthes synanthera</i>	<i>Persea sp.</i>	<i>Toxicodendron striatum</i>
	<i>Clethra fagifolia</i>	<i>Matisia sp.</i>	<i>Piper aequale</i>	<i>Trichilia mazanensis</i>
	<i>Clusia alata</i>	<i>Mauria heterophylla</i>	<i>Piper archeri</i>	<i>Turpinia occidentalis</i>
	<i>Cyathea caracasana</i>	<i>Maytenus laevis</i>	<i>Piper crassinervium</i>	<i>Vismia guianensis</i>
	<i>Cyathea divergens</i>	<i>Miconia lehmanni</i>	<i>Piper daniel-gonzalezii</i>	<i>Vochysia duckei</i>
	<i>Cybianthus sp. 2</i>	<i>Miconia sp. 1</i>	<i>Piper piluliferum</i>	<i>Xylosma sp.</i>
	<i>Dendropanax caucanus</i>	<i>Miconia sp. 2</i>	<i>Piper sp. 1</i>	<i>Zanthoxylum sp.</i>
	<i>Elaeagia myriantha</i>	<i>Morus insignis</i>	<i>Piper sp. 2</i>	
Café con sombra en cañada (11)	<i>Acalypha macrostachya</i>	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Myriocarpa stipitata</i>	<i>Urera caracasana</i>
	<i>Annona muricata</i>	<i>Lafoensia acuminata</i>	<i>Senna spectabilis</i>	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
	<i>Brosimum alicastrum</i>	<i>Mangifera indica</i>	<i>Stachys sp.</i>	
Cafetales con sombrío (6)	<i>Dahlia pinnata</i>	<i>Inga edulis</i>	<i>Persea americana</i>	
	<i>Impatiens balsamina</i>	<i>Manihot esculenta</i>	<i>Theobroma cacao</i>	

Continúa...

...Continuación

Hábitat (Número de especies)	Especies exclusivas de cada hábitat			
Potreros con rastrojos bajos (21)	<i>Asclepias curassavica</i>	<i>Euphorbia cotinifolia</i>	<i>Piper aduncum</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>
	<i>Baccharis nitida</i>	<i>Hyptis mutabilis</i>	<i>Piper holtonii</i>	<i>Triumfetta sp.</i>
	<i>Canna indica</i>	<i>Lantana trifolia</i>	<i>Porophyllum ruderale</i>	<i>Verbena litoralis</i>
	<i>Clibadium surinamense</i>	<i>Liabum asclepiadeum</i>	<i>Ricinus comunis</i>	
	<i>Conyza bonariensis</i>	<i>Malachra rudis</i>	<i>Senna hirsuta</i>	
	<i>Cordia polycephala</i>	<i>Miconia aeruginosa</i>	<i>Solanum quitoense</i>	

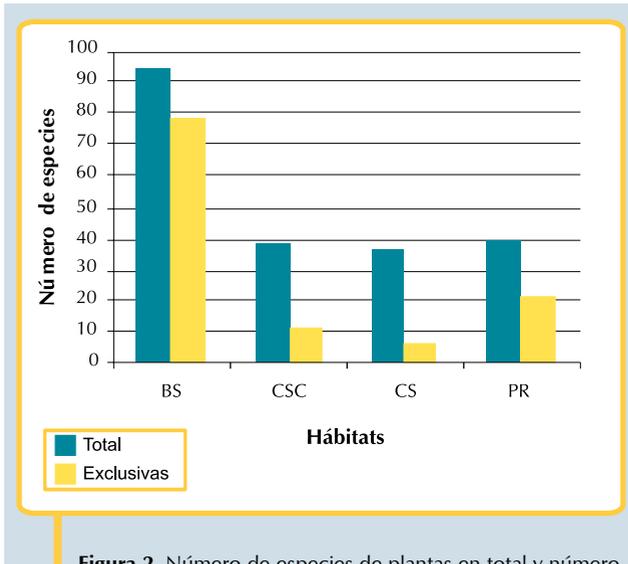


Figura 2. Número de especies de plantas en total y número de especies exclusivas de los hábitats estudiados en El Cairo (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo).

3. Plantas más comunes

También es importante que conozcamos: **¿Cuáles son las especies más comunes y qué tan dominantes son en las comunidades de cada hábitat?** Para esto podemos examinar qué porcentaje del total de

individuos está representado por las cinco especies más numerosas. Si este porcentaje es alto, significa que aunque hayan muchas especies la mayoría de éstas son muy raras (están representadas por unos pocos individuos), y la diversidad real del hábitat es

baja; estas especies raras son más vulnerables desde el punto de vista de la conservación. En los paisajes rurales existe la tendencia de que unas pocas especies comunes, que pueden aprovechar los recursos de los sistemas productivos y de los hábitats modificados, dominen la mayoría de las comunidades.

Las especies más abundantes en los **bosques secundarios** son árboles nativos de géneros típicos de bosques que han sido muy intervenidos y ninguno tiene un dominio muy alto de la comunidad, es decir que éstos son ecosistemas bastante diversos, en los que hay muchas especies raras. Cerca al 40% de los individuos contabilizados en los dos tipos de **cafetales con sombra** son arbustos de café, esto no es sorprendente ya que estos sistemas están dedicados a la producción, y su aporte a la diversidad regional viene del 60% restante. Se observa un dominio marcado de la

especie principal del sombrío (*Inga codonantha*), en el caso de los cafetales en cañada acompañado de árboloco (*Montanoa quadrangularis*), y en el caso de los cafetales convencionales de cultivos de plátano (*Musa paradisiaca*). En cambio, los **potreros con rastrojo** son dominados por hierbas y arbustos típicos de zonas abiertas. Las especies más abundantes de la localidad reflejan una combinación de las especies más comunes en los hábitats dominantes, especialmente de aquellas del sistema productivo de café (Tabla 4).

En cuanto al dominio relativo de estas cinco especies respecto al total de plantas, es muy baja en los bosques secundarios (menos de 25%) y muy alta en los otros tres

hábitats sin diferencias muy marcadas entre los mismos (alrededor de 70%) (Figura 3).

Estos resultados nos muestran que los paisajes cafeteros de El Cairo están muy deteriorados,

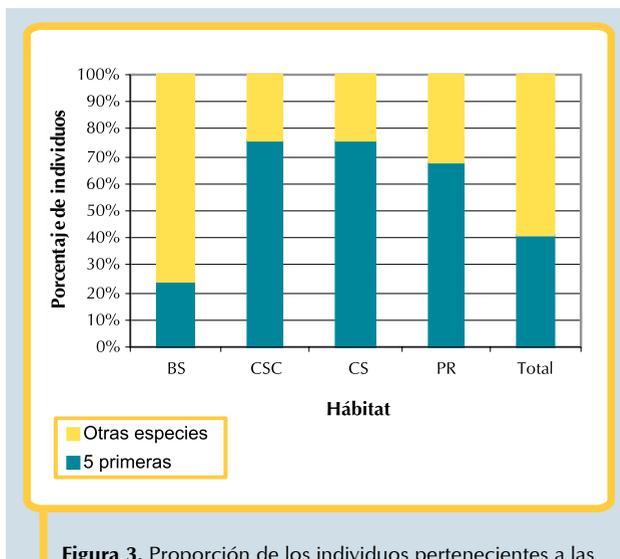


Figura 3. Proporción de los individuos pertenecientes a las cinco especies de plantas más abundantes y a otras especies en los hábitats en el área total estudiada en El Cairo (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo).

Tabla 4. Especies de plantas más comunes en los hábitats y en total del área estudiada en El Cairo.

#	Bosques secundarios	Café con sombra en cañada	Cafetales con sombrío
1	<i>Ocotea gracilis</i> (6%)	<i>Coffea arabica</i> (42%)	<i>Coffea arabica</i> (40%)
2	<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (6%)	<i>Inga codonantha</i> (11%)	<i>Musa X paradisiaca</i> (16%)
3	<i>Elaeagia myriantha</i> (4%)	<i>Montanoa quadrangularis</i> (10%)	<i>Inga codonantha</i> (14%)
4	<i>Chrysochlamys colombiana</i> (4%)	<i>Musa X paradisiaca</i> (7%)	<i>Schistocarpha eupatorioides</i> (4%)
5	<i>Ocotea aurantiadora</i> (4%)	<i>Hamelia patens</i> (6%)	<i>Solanum umbellatum</i> (2%)
#	Potreros con rastrojos bajos	Total Cairo	
1	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (29%)	<i>Coffea arabica</i> (18%)	
2	<i>Psidium guajava</i> (11%)	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (9%)	
3	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (11%)	<i>Inga codonantha</i> (5%)	
4	<i>Lantana camara</i> (9%)	<i>Musa X paradisiaca</i> (5%)	
5	<i>Piper aduncum</i> (8%)	<i>Psidium guajava</i> (4%)	

porque incluyen muy pocos elementos distintos al sistema productivo dominante de café, que le añaden diversidad y heterogeneidad a nivel regional, y los hábitats presentes tienen comunidades de plantas que prestan pocos servicios a la biodiversidad asociada.

4. Tipo de plantas encontradas

Debido a que no todas las especies de plantas representan lo mismo desde el punto de vista de la ecología y conservación, debemos responder la pregunta: **¿Qué tipo de especies habitan los paisajes cafeteros y cómo se reparten en los distintos hábitats?** Una primera aproximación la podemos hacer analizando el hábito de crecimiento de las especies encontradas.

El hábito de crecimiento se refiere a la altura y porte de las plantas cuando alcanzan la etapa adulta, en otras palabras, si son árboles, arbustos, hierbas y palmas, entre otros. El ecosistema original de esta región correspondía a bosques montanos, que tendrían una gran diversidad de hábitos de crecimiento pero con un dominio de las especies arbóreas sobre las arbustivas y herbáceas. Según esto, se cumple lo esperado, y es que hay más tipos diferentes de hábitos de crecimiento en los bosques secundarios que en los otros hábitats, y además

una proporción mucho mayor de árboles y de “vegetación leñosa” (árboles, arbolitos y arbustos) (más del 90%). Los otros tres hábitats tienen más especies herbáceas, aunque es claro que en los cafetales con sombra en cañada hay una estructura más similar al bosque, seguida de los otros cafetales y como se esperaba, bastante diferenciados de los potreros con rastrojo, que en últimas están destinados al pastoreo extensivo de ganado (Figura 4). Esta conformación de las comunidades de plantas puede afectar ampliamente la estructura de las comunidades de animales, asociadas a cada uno de los hábitats. Se esperaría que en aquellos

dominados por árboles se encuentren más especies de bosque y en los dominados por vegetación herbácea se encuentren las llamadas especies de zonas abiertas.

Otras características importantes de las especies de plantas son: su origen (si son nativas de Colombia o fueron introducidas), si son especies que se encuentran originalmente en los bosques de esa región y si producen frutos para la fauna silvestre. El número de especies de cada tipo varía entre hábitats de la siguiente forma (Tabla 5):

Origen de las especies: siendo un paisaje rural, se encontró

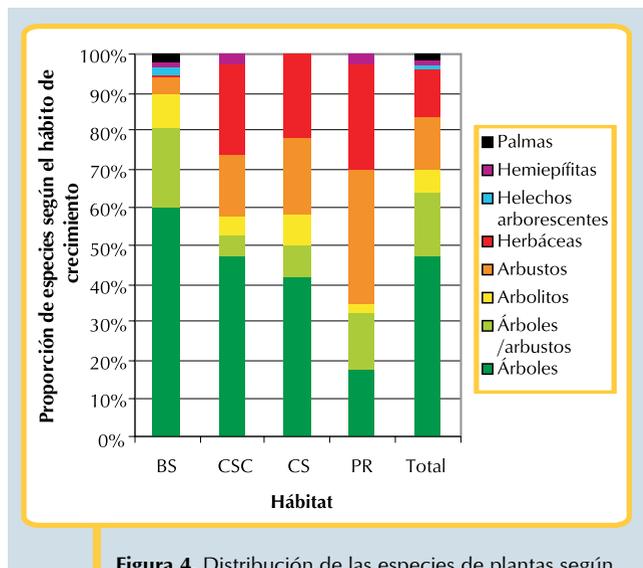


Figura 4. Distribución de las especies de plantas según su hábito de crecimiento, en los hábitats y en el total del área estudiada en El Cairo (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo).

Tabla 5. Cantidad de especies de plantas según algunas características importantes en cada hábitat y en el total del área estudiada en El Cairo

Categoría	BS	CSC	CS	PR	Total
Nativas	94	33	31	37	150
Introducidas	0	5	5	3	7
Bosque	69	14	14	13	88
No-Bosque	25	24	22	27	69
Frutos Fauna	61	15	16	10	80
No Frutos Fauna	33	23	20	30	77

(BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo).

una predominancia de especies nativas en los hábitats estudiados (hay que tener en cuenta que los muestreos no incluyeron plantas herbáceas de bajo porte, entre las cuáles hay especies introducidas utilizadas para distintos tipos de producción). Sin embargo, en todos los hábitats a excepción de los bosques secundarios se encontraron especies introducidas, especialmente en hábitats como los dos tipos de cafetales con sombra, donde se siembran especies comestibles como el pomelo (*Citrus maxima*), el mango (*Mangifera indica*), el níspero japonés (*Eriobotrya japonica*) y el plátano (*Musa paradisiaca*).

Especies de bosque: En general, entre más intervenidos los hábitats hay menos especies de bosque, lo que generalmente corresponde con un patrón similar en la fauna asociada. Por lo menos 88 de las especies encontradas son

plantas cuyo hábitat original es el bosque, aunque esta cantidad puede aumentar si se obtiene información acerca de algunas especies cuya afinidad de hábitat no se conoce. El único hábitat con una buena representación de estas especies son los parches de bosque secundario, mientras que los cafetales y potreros tienen más especies características de otros hábitats. El sombrero arbóreo de los cafetales no aporta mucho a la diversidad de árboles nativos de la región. Este tipo de especies están presentes en todos los hábitats y demuestran que la flora nativa puede tener la oportunidad de sobrevivir en paisajes rurales, ya sea porque queda como remanente de la vegetación original o porque se siembra como parte de hábitats modificados. Sin embargo, la sola presencia de una especie en un hábitat tan distinto al natural no es suficiente para asegurar

poblaciones de la misma, y se espera que su reproducción se dé mejor en hábitats más similares al original (por ejemplo, en bosques y rastrojos de cañadas).

Oferta para animales frugívoros:

Una de las variables más importantes para explicar la presencia de fauna silvestre en hábitats modificados y alterados por el hombre, es que ofrezcan recursos como alimento, refugio y sitios para la reproducción. Dentro de los gremios más afectados por la transformación están los frugívoros, que son altamente dependientes de que distintas especies de plantas tengan una buena oferta de frutos de forma continua. Por lo menos 80 de las especies de plantas encontradas en la localidad proporcionan este recurso para la fauna asociada, aunque esta cantidad puede aumentar si se obtiene información acerca de algunas especies vegetales cuyo tipo de frutos no se conocen. En general, la cantidad de especies que producen frutos para la fauna disminuye al aumentar la intervención y corresponde mucho con las que son especies nativas de bosque.

5. Semejanzas entre hábitats

Para responder a la pregunta: **¿Qué tanto se parecen las comunidades de cada hábitat?** No es suficiente con saber cuántas y qué tipo de especies

están en cada uno, también nos interesa comparar su composición, es decir, qué tanto se parecen los hábitats en cuanto a las especies presentes. Las especies compartidas entre hábitats pueden moverse entre un hábitat y otro, y por eso esta medida de semejanza o afinidad entre comunidades también se llama recambio de especies o diversidad β (beta).

Para medir la diversidad β se comparan las listas de especies de dos hábitats a la vez, y se utiliza alguna fórmula que tenga en cuenta el número de especies compartidas entre las dos comunidades y el número de especies que están únicamente en uno u otro de los hábitats. Generalmente estos índices se expresan de 0 a 1, siendo 0 las comunidades completamente diferentes, que no comparten ninguna especie, y 1 las comunidades completamente iguales que tienen exactamente las mismas especies. Adicionalmente, Ramírez (13) propone los siguientes rangos para interpretar los resultados: afinidad entre 0 - 0,50: comunidades diferentes; afinidad entre 0,50 - 0,65: rango dudoso de semejanza; afinidad entre 0,65 - 0,80: comunidades semejantes; afinidad entre 0,80 - 1,00: comunidades iguales. Una buena forma de mirar estos resultados es agrupando aquellas comunidades con alta semejanza, para esto usamos

una representación gráfica de las afinidades calculadas llamada dendrograma, en donde las comunidades más parecidas aparecen unidas a menores distancias que las comunidades más diferentes.

El análisis muestra que las únicas comunidades de plantas semejantes son las de los dos tipos de cafetales con sombra. Pero a pesar de estar dedicadas al mismo uso, su agrupación ocurre en un rango muy dudoso de semejanza, así que prácticamente podemos afirmar que todas las comunidades de plantas estudiadas son distintas y que probablemente representan un tipo de hábitat diferente

para la fauna, siendo los más diferenciados, y de mayor valor de conservación, los bosques secundarios (Figura 5).

Una característica importante de las comunidades naturales es que, en general, hay pocas especies capaces de utilizar muchos hábitats diferentes y muchas especies que están presentes en pocos. En los paisajes rurales generalmente sucede lo contrario, ya que precisamente las especies generalistas (que pueden utilizar una gran variedad de tipos de recursos) son las que se pueden adaptar a la transformación de sus hábitats naturales, mientras que las especialistas (que

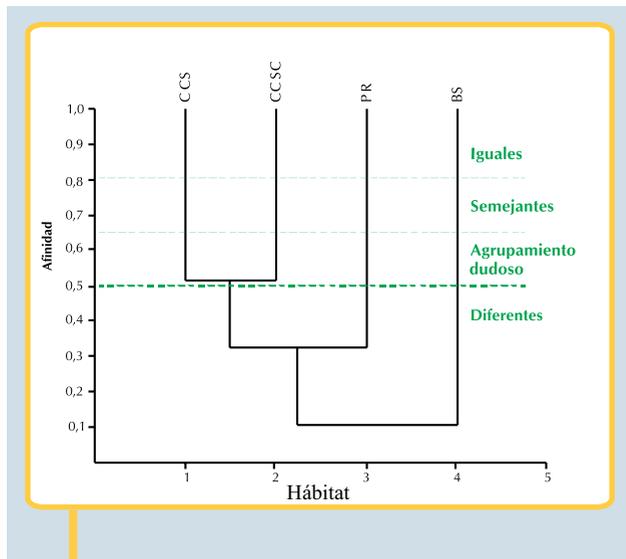


Figura 5. Agrupamiento de las comunidades de plantas en los hábitats estudiados en El Cairo, según la semejanza en composición de especies (índice de Sorensen/Dice) (BS: bosques secundarios, CCSC: café con sombra en cañada, CCS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo).

están adaptadas a hábitats específicos) desaparecen cuando desaparecen los recursos de los cuales dependen. Como las comunidades de plantas tienen en general una diversidad “manejada”, determinada por las decisiones de los humanos, la presencia de pocas especies en muchos hábitats y de muchas especies en pocos hábitats se explica más por estas decisiones de manejo que por los patrones naturales. Sin embargo, aunque llevan muchos años intervenidos para la producción cafetera, los paisajes cafeteros de El Cairo son heterogéneos en cuanto a sus comunidades de plantas, y por esto es posible esperar que las comunidades de animales asociados retengan al menos una parte de la diversidad regional original. Pero también hay que tener en cuenta que cuando se simplifican los hábitats, por ejemplo, pasando de cafetales con sombra a potreros, se pierde gran parte de la diversidad.

6. Plantas notables

¿Cuáles de las plantas encontradas podemos destacar? Dentro de los árboles nativos y silvestres podemos destacar la presencia de la palma de cera (*Ceroxylon quindiuense**), que además de ser el árbol nacional de Colombia es una especie amenazada de extinción, de la que depende la supervivencia

de aves como el loro orejiamarillo, también cabe resaltar la presencia de un árbol de la familia de la chirimoya del género *Gutteria**, que es una especie rara, asociada con etapas maduras de interior de bosques y a lo largo de cañadas, que produce tanto frutos para la fauna como madera y leña. En los bosques secundarios encontramos otras especies raras como el maco (*Pouteria lucuma**), en los cafetales de cañada encontramos el guayacán (*Lafoensia acuminata**), en los bosques secundarios registramos especies de bosque maduro como el chagualo (*Chrysochlamys dependens*), *Symplocos quindiuensis**, el candelo (*Hyeronima ducquei**), el nogal (*Juglans neotropica**) y el almendro (*Turpinia occidentalis*); en este último hábitat están la mayoría de las especies destacadas, lo cual enfatiza su importancia como reserva de especies. En los otros hábitats se encontraron pocas de estas especies.

Otros árboles menos raros pero igualmente importantes son el montefrío (*Alchornea grandiflora*), el chagualo (*Chrysochlamys colombiana*), el mano de oso (*Oreopanax pallidus*), el ortigo (*Urera caracasana*), el surrumbo (*Trema micrantha*), el manzanillo (*Toxicodendrum striatum*), el punta de lanza (*Vismia guianensis**) y el corbón (*Poulsenia armata**). Dentro de los árboles de crecimiento

rápido, que pueden ser útiles para aumentar la cobertura arbórea, se pueden destacar el granizo (*Hedyosmum bonplandianum*) y el amarillo (*Nectandra longifolia**). Por los servicios ambientales que presta son importantes las tres especies silvestres de guamo (*Inga coruscans**, *I. laurina** e *I. sp. 1**) y las 11 especies de cordoncillos (*Piper aduncum*, *P. aequale*, *P. archeri**, *P. crassinervium*, *P. daniel-gomzalezii**, *P. holtonii*, *P. piluliferum**, *P. umbellatum*, *P. yanacomasense**, *P. sp. 1** y *sp. 2**). Es importante considerar que las 19 especies señaladas con asterisco(*) no se encontraron en los censos de vegetación de las otras dos localidades cafeteras.

¿Qué aprendimos acerca de las plantas?

Debido a que las especies nativas de cada región ya están adaptadas a las condiciones de la localidad donde se encuentran, incorporarlas dentro o alrededor de los sistemas productivos permite conservar más biodiversidad, que si utilizamos especies introducidas al país o popularizadas en todas las regiones, que en muchos casos no ofrecen tantos recursos a la fauna original. Aunque en casi todos los hábitats estudiados en El Cairo encontramos especies nativas y de bosque que pueden servir para este propósito,

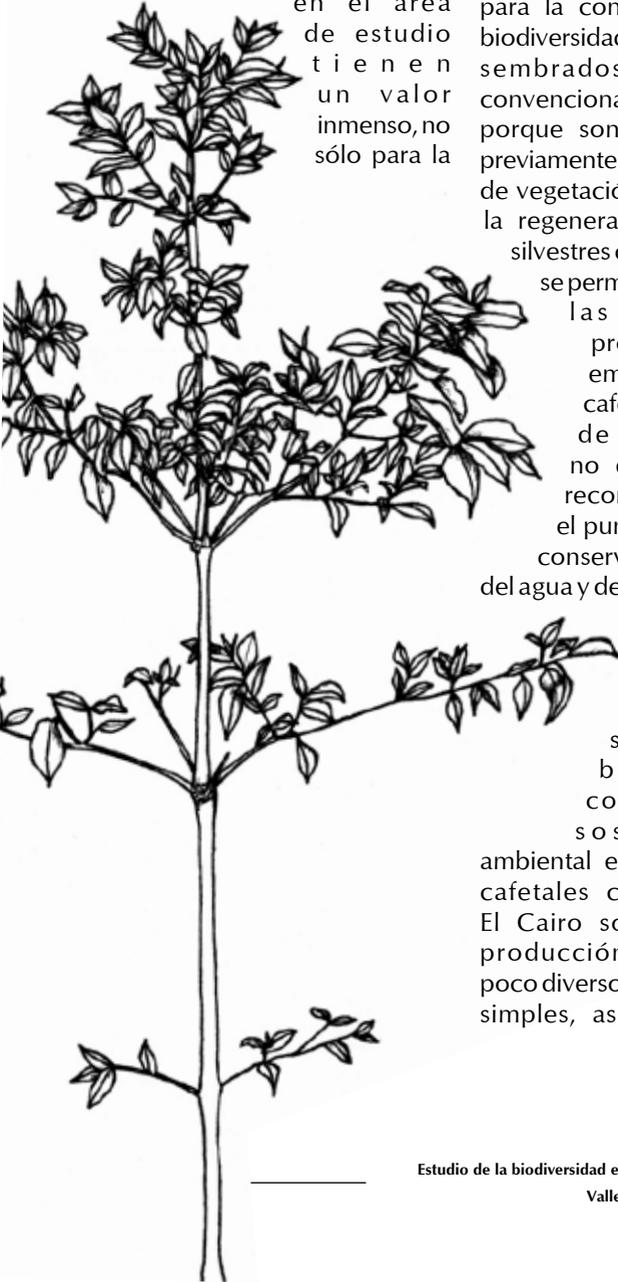
es obvio que la vegetación en esta región refleja el alto nivel de intervención, por lo que se requieren medidas de restauración y regeneración para que la vegetación nativa tenga un papel más importante.

Los parches de bosque secundario que encontramos en el área de estudio tienen un valor inmenso, no sólo para la

biodiversidad a nivel regional, sino como fuentes de especies nativas para enriquecer los otros hábitats. Además, entre más se protejan y se permita que esta vegetación continúe madurando, este valor irá aumentando. En general, los cafetales con sombra en cañada presentan medidas más favorables para la conservación de la biodiversidad que los cafetales sembrados en terrenos convencionales. Esto ocurre porque son lugares donde previamente existían cordones de vegetación riparia y se da la regeneración de plantas silvestres cuyo crecimiento se permite para combatir las pendientes pronunciadas. Sin embargo, sembrar café hasta el borde de las cañadas no es una práctica recomendada desde el punto de vista de la conservación del suelo, del agua y de la biodiversidad, y de existir rastrojos o bosques en estos terrenos se mejorarían bastante las condiciones de sostenibilidad ambiental en la región. Los cafetales con sombra de El Cairo son sistemas de producción tecnificados, poco diversos y de estructuras simples, así que es difícil

catalogarlos como refugios de biodiversidad. Sin embargo, tienen algunas características intermedias entre las de los bosques y las de los hábitats más intervenidos y tienen mucho más potencial de conservación que sistemas abiertos como los potreros con rastrojo, los cultivos de caña panelera y los potreros limpios.

Encontramos grandes deficiencias entre las comunidades de plantas de los hábitats estudiados; no obstante, la caficultura puede colaborar a la conservación de la biodiversidad por medio de la conservación de los bosques, la implementación de sombríos diversos y heterogéneos y con la adopción y diversificación de otros hábitats en las fincas y veredas. Por ejemplo, los elementos de paisaje como las cercas vivas, potreros arbolados y potreros con rastrojo, pueden convertirse en hábitats complementarios, especialmente si son de origen remanente o si se permite en los mismos la sucesión natural. En todo caso, siempre que se reemplace un hábitat complejo, con buena representación de árboles nativos, por un hábitat más simple con unas pocas especies introducidas, se estará haciendo un daño directo a la biodiversidad, no sólo de la finca sino de toda la región.



LAS AVES EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO



¿Por qué estudiar las aves?

Las aves hacen parte de la diversidad asociada a los paisajes rurales, y aunque casi no tomamos decisiones pensando directamente en ellas, todas nuestras acciones tienen el potencial de beneficiar o perjudicar diferentes especies de aves. La mayor amenaza que enfrenta este grupo a nivel mundial es la pérdida y transformación de sus hábitats naturales, aunque también hay que tener en cuenta que cerca a los centros poblados algunas especies pueden sufrir grandes pérdidas tanto por ser capturadas como mascotas, como debido a la cacería. Las aves han sido muy estudiadas debido a que son fáciles de ver e identificar, y al ser tan conocidas podemos usar la presencia o ausencia de ciertos grupos para interpretar la situación ambiental de cualquier lugar. Sin

embargo, siendo animales muy móviles, se ven muy afectadas por los cambios en el paisaje y responden a las variaciones en sus hábitats, aunque no todas las especies responden de la misma forma. En general, se ha encontrado que los paisajes rurales pueden mantener comunidades con muchas especies de aves, pero éstas son completamente diferentes de las comunidades de los hábitats naturales que fueron reemplazados en el proceso de intervención y modificación de las regiones. No obstante, se ha comprobado que existen ciertos hábitats en los que se pueden preservar fracciones de esa diversidad original, y la persistencia de estas poblaciones depende directamente de las acciones que los seres humanos tomemos para procurar su conservación.

de 25 m, separados entre sí, por una distancia de 150 m. En cada punto se hicieron tres conteos de 15 minutos, durante tres días consecutivos. En este tiempo se anotaban todas las aves observadas dentro de este espacio y se hicieron grabaciones para poder identificar las aves por su canto. Aquellos individuos que sobrevolaban muy alto en los puntos de muestreo, no se tuvieron en cuenta, ya que no estaban haciendo uso del hábitat. También se anotó cualquier especie que se encontraba fuera de los sitios y tiempos de muestreo, y que no se hubiera observado antes.

¿Cómo estudiamos las aves?

En cada estación de muestreo instalamos dos puntos de muestreo con un radio

de 25 m, separados entre sí, por una distancia de 150 m. En cada punto se hicieron tres conteos de 15 minutos, durante tres días consecutivos. En este tiempo se anotaban todas las aves observadas dentro de este espacio y se hicieron grabaciones para poder identificar las aves por su canto. Aquellos individuos que sobrevolaban muy alto en los puntos de muestreo, no se tuvieron en cuenta, ya que no estaban haciendo uso del hábitat. También se anotó cualquier especie que se encontraba fuera de los sitios y tiempos de muestreo, y que no se hubiera observado antes.



única especie no identificada que incluimos fue una especie del género *Scytalopus* (Tapaculos).

Después de tener la lista de las aves encontradas en cada hábitat, buscamos en la literatura información sobre sus nombres comunes, área de distribución, hábitats típicos, dieta, frecuencia de observación y características como ser especies raras, amenazadas, endémicas o migratorias, entre otras.

sido llamadas diversidad α (alfa) y diversidad γ (gamma), respectivamente.

Al observar el número de especies de aves encontradas en cada hábitat, juntando los resultados de todas las estaciones, hay que tener en cuenta que el tiempo de estudio no fue el mismo para cada tipo de hábitat y que estos resultados son apenas muestras de un área pequeña de la localidad, por lo que muestran tendencias generales y no resultados definitivos.

zonas abiertas y matorrales, mientras que hábitats como los bosques secundarios atraen más bien aves raras de bosque, de las cuales no deben quedar muchas en estos paisajes. Como se esperaba, la contribución de los sistemas de producción a libre exposición, cultivos de caña panelera y potreros limpios, es muy baja, en parte debido al problema de haber hecho menos estaciones de muestreo, pero también reflejando que son hábitats que ofrecen muy pocos recursos para las aves (Tabla 7).

¿Qué encontramos?

Registramos 105 especies de aves en los 66 puntos, durante 49,5 horas en total, en las 33 estaciones de muestro de los hábitats del paisaje cafetero de El Cairo. Se registraron 33 familias de aves, y su clasificación y algunas de sus características, así como los hábitats donde se encontró cada una pueden observarse en la Tabla 6.

1. Diversidad local y regional

Para responder a la pregunta: **¿Qué hábitats hacen un mayor aporte a la biodiversidad regional?** (ya que éstos tendrán prioridad de conservación), necesitamos conocer cuántas especies existen en cada hábitat y cuántas existen en el total del paisaje estudiado. Estas medidas también han

Esperábamos que la diversidad de aves disminuyera a medida que aumentaba la intervención de los hábitats, sin embargo, encontramos que los dos tipos de cafetales con sombra y los potreros con rastrojo aportan un poco más del 50% de las aves encontradas en El Cairo, mientras que los bosques secundarios aportaron apenas el 25%. La mayor diversidad de aves en hábitats altamente modificados puede tener varias explicaciones, por un lado se hicieron más estaciones de muestreo en estos tres tipos de paisaje. Además, los cafetales son el tipo de uso del paisaje más extenso y conectado de la región, así que las aves que puedan utilizarlo tienen áreas mayores para sobrevivir que aquellas restringidas a los bosques pequeños y aislados. Por otro lado, el sombrío atrae aves de zonas arboladas y el estrato inferior simple atrae aves de

2. Aves exclusivas de un sólo hábitat

Para acercarnos a la respuesta de la pregunta: **¿Existen especies que dependan exclusivamente de un tipo de hábitat para su supervivencia?** Podemos comenzar por mirar, entre las especies encontradas, cuántas se encontraron únicamente en uno de los hábitats estudiados. Ésta es una respuesta parcial porque puede que las aves que no encontramos en ciertos hábitats sí los ocupen fuera del área estudiada. Sin embargo, se acepta que una mayor cantidad de especies exclusivas refleja una comunidad más diferenciada de las demás y, que por ser singular, puede tener mayor prioridad de conservación, ya que si se interviene más dicho hábitat, estas especies no tienen otras oportunidades de sobrevivir.

Tabla 6. Clasificación taxonómica y características principales de las especies de aves observadas en el paisaje cafetero de El Cairo (Fuentes: 4, 7, 10, 14, 15).

Familia (nombre común)	#	Nombre científico	Nombre común	Habitats observados											Afinidad de hábitat	Vulnerabilidad	Frecuencia	Otros
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	FM	Dieta							
Tinamidae (tinamúes)	1	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamú chico		X									O	GB	8	1	-
Ardeidae (garzas)	2	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del ganado				X							O	AA	8	3	-
Cathartidae (gallinazos)	3	<i>Cathartes aura</i>	Guala común					X						C	AA	8	ND	-
	4	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común				X							C	AA	8	1	-
Accipitridae (gavilanes)	5	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	X	X	X								C	AR	8	1	-
Falconidae (halcones)	6	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua					X						O	AA	8	ND	-
	7	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo				X							C	AR	8	1	-
Cracidae (pavas)	8	<i>Chamaepetes goudotti</i>	Pava maraquera	X										F	AR	3	1	-
Phasianidae (perdices)	9	<i>Odontophorus hyperythrus</i>	Perdiz colorada									X		G	GB	1	ND	NT / END
Charadriidae (chorlos)	10	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común									X		O	AA	8	ND	-
	11	<i>Columba fasciata</i>	Torcaza collareja									X		F	GB	8	ND	-
	12	<i>Columba cayennensis</i>	Torcaza morada				X							F	AR	8	1	-
	13	<i>Leptotila verreauxi</i>	Camimera rabiblanca		X									F/G	MAT	8	1	-
	14	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-perdiz roja	X										F	GB	8	1	-
Psittacidae (loros)	15	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos				X							F/G	AR	8	1	-
Cuculidae (cucos)	16	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculillo migratorio					X						I	MAT	8	1	MIG
	17	<i>Playa cayana</i>	Cuco ardilla	X	X	X	X							I	GB	8	2	-

Continúa...

...Continuación

Familia (nombre común)	#	Nombre científico	Nombre común	Habitats observados													
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	FM	Dieta	Afinidad de hábitat	Vulnerabilidad	Frecuencia	Otros		
Apodidae (vencejos)	18	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero común				X						O	AA	8	2	-
	19	<i>Tapera naevia</i>	Tres-pies				X						I	AR	8	1	-
	20	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar							X			I	AA	8	ND	-
Trochilidae (colibríes)	21	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	X	X	X							N	EB	1	2	-
	22	<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí collarajo	X	X								N	AR	7	1	-
	23	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda coliazul		X	X	X						N	AA	8	1	-
	24	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia coliazul		X	X	X						N	AA	8	3	-
	25	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo		X		X						N	AA	8	1	-
	26	<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de buffon		X		X						N	GB	6	1	-
	27	<i>Ocreatus underwoodii</i>	Cola de raqueta	X									N	GB	2	1	-
	28	<i>Philodice mitchellii</i>	Zumbador pechiblanco		X		X						N	GB	1	1	C-END
Momotidae (barranqueros)	29	<i>Momotus momota</i>	Barranquero coronado	X	X								O	AR	8	1	-
Bucconidae (bobos)	30	<i>Malacoptila mystacalis</i>	Bigotudo canoso		X								I	EB	1	1	-
Capitonidae (toritos)	31	<i>Eubucco bourcierii</i>	Torito cabecirrojo		X	X							I/F	GB	2	1	-
Ramphastidae (tucanes)	32	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>	Tucancito rabirrojo	X									O	GB	5	2	-
Picidae (carpinteros)	33	<i>Chrysopilus punctigula</i>	Carpintero bucheicoso							X			I	AR	8	ND	-
	34	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero cariblanco							X			I	AR	6	ND	-
	35	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real		X	X	X						I	AR	8	2	-
	36	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero de los robles		X	X	X			X			I/F	AR	5	3	-
	37	<i>Veniliornis fumigatus</i>	Carpintero ahumado		X								I	GB	7	1	-

Continúa...

...Continuación

Familia (nombre común)	#	Nombre científico	Nombre común	Hábitats observados										Frecuencia	Vulnerabilidad	Afinidad de hábitat	Dieta	Otros		
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	FM										
Dendrocolaptidae (trepadores)	38	<i>Dendrocicla fuliginosa</i>	Trepador pardo				X									EB	I	1	6	-
	39	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepador campestre		X											AR	I	1	8	-
	40	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	Trepador montañero				X									GB	I	1	8	-
	41	<i>Synallaxis azarae</i>	Rastrojero de azara		X											MAT	I	1	8	-
Furnariidae (rastrojeros)	42	<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero pálido				X									MAT	I	1	8	-
	43	<i>Synallaxis brazyura</i>	Rastrojero pizarra		X											MAT	I	3	5	-
	44	<i>Syndactyla subularis</i>	Hojarasquero listado	X												EB	I	1	6	-
	45	<i>Taraba major</i>	Batará mayor								X					MAT	I	ND	8	-
Formicariidae (hormigueros)	46	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada		X		X									MAT	I	2	5	C-END
	47	<i>Dysithamnus mentalis</i>	Hormiguero tiznado	X												EB	I	1	6	-
	48	<i>Myrmeciza immaculata</i>	Hormiguero inmaculado	X												EB	I	1	1	-
	49	<i>Girallaria guatemalensis</i>	Torotoi doriestacamado	X			X									GB	I	1	1	-
	50	<i>Scytalopus sp.</i>	Tapaculos	X												GB	I	1	1	-
Cotingidae (cotingas)	51	<i>Pachyramphus polychropterus</i>	Cabezón aliblanco	X	X		X									AR	I/F	2	8	-
	52	<i>Tityra semifasciata</i>	Tityra enmascarada			X										GB	I/F	1	6	-
Tyrannidae (atrapamoscas)	53	<i>Phylomyias griseiceps</i>	Tiranuelo capigrís		X		X									AR	I	1	5	-
	54	<i>Zimmerius viridiflavus</i>	Tiranuelo matapalos	X	X		X									AR	I	5	6	-
	55	<i>Campostoma obsoletum</i>	Tiranuelo silbador		X											MAT	I	1	8	-

Continúa...

...Continuación		Hábitats observados													
Familia (nombre común)	#	Nombre científico	Nombre común	BS	CSC	CS	PR	CP	PL	FM	Dieta	Afinidad de hábitat	Vulnerabilidad	Frecuencia	Otros
	56	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona				X				I/F	AA	8	1	-
	57	<i>Lophotriccus pileatus</i>	Tiranuelo pileado	X							I	GB	2	1	-
	58	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatullilla común				X				I	MAT	8	1	-
	59	<i>Contopus sordidulus</i>	Atrapamoscas occidental				X				I	GB	6	1	MIG
	60	<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas guardapuentes		X						I	AA	8	1	-
	61	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra		X		X				I/F	AA	8	2	-
	62	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Atrapamoscas maculado						X		I/F	GB	6	ND	-
	63	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común		X		X	X			I	AA	8	3	-
Hirundinidae (golondrinas)	64	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca						X		I	AA	8	ND	-
	65	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera						X		I	AA	8	ND	-
Troglodytidae (cucaracheros)	66	<i>Thryothorus genibarbis</i>	Cucarachero bigotudo	X							I	MAT	8	1	-
	67	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común				X				I	AA	8	2	-
	68	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	X							I	GB	6	1	-
	69	<i>Microcerculus marginatus</i>	Cucaracheroruiseñor	X							I	EB	6	1	-
Turdidae (mirilas)	70	<i>Myadestes ralloides</i>	Solitario andino	X							I/F	GB	6	1	-
	71	<i>Catharus aurantirostris</i>	Zorzal montuno			X					F	MAT	5	1	-
	72	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de swainson		X						I/F	GB	6	1	MIG
	73	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirila ollera		X		X	X			O	AA	8	4	-
Vireonidae (verderones)	74	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón ojirrojo		X		X				I/F	AR	8	3	-
	75	<i>Hylophilus semibrunneus</i>	Verderón castaño	X							I	GB	1	1	-

Continúa...

... Continuación		Habitats observados													
Familia (nombre común)	#	Nombre científico	Nombre común	BS	CSC	CS	PR	CP	PL	FM	Dieta	Afinidad de hábitat	Vulnerabilidad	Frecuencia	Otros
Icteridae (turpiales)	76	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón parásito		X		X	X	X		I	AA	8	3	-
	77	<i>Scaphidura oryzivora</i>	Chamón gigante						X		I	AA	8	1	-
	78	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial montañero			X	X	X			I/F	AR	6	3	-
Parulidae (reinitas)	79	<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita verderrona			X					I	GB	7	1	MIG
	80	<i>Parula pitiayumi</i>	Reinita tropical		X	X	X	X			I	AR	2	2	-
	81	<i>Dendroica fusca</i>	Reinita naranja		X	X	X				I	GB	6	3	MIG
	82	<i>Wilsonia canadensis</i>	Reinita del Canadá			X					I	AR	6	1	MIG
	83	<i>Myioborus miniatus</i>	Abañico pechinegro		X	X	X				I	AR	6	3	-
	84	<i>Basileuterus culicivorus</i>	Arañero cejiblanco		X	X					I	AR	5	1	-
	85	<i>Basileuterus fulvicauda</i>	Arañero ribereño		X						I	GB	2	1	-
Coerebidae (mieleros)	86	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común		X	X	X				I/F	AA	8	3	-
	87	<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielero verde		X	X	X				I/F	GB	6	2	-
Thraupidae (tángaras)	88	<i>Tangara arthus</i>	Tángara dorada		X						I/F	GB	6	1	-
	89	<i>Tangara cyanicollis</i>	Tángara real		X						I/F	AR	5	1	-
	90	<i>Tangara gyrola</i>	Tángara lacrada	X	X	X	X				I/F	AR	2	2	-
	91	<i>Tangara vitriolina</i>	Tángara rastrojera		X	X	X				I/F	MAT	5	3	C-END
	92	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común		X	X	X		X		I/F	AA	8	4	-
	93	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero		X	X	X	X			I/F	AA	8	1	-
	94	<i>Ramphocelus flamigerus</i>	Asoma candela		X	X	X	X			I/F	MAT	5	2	C-END
	95	<i>Piranga flava</i>	Piranga bermeja	X	X	X	X				I/F	AR	3	2	-
	96	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja		X	X	X				I/F	AR	8	2	MIG
	97	<i>Tachyphonus rufus</i>	Parlotero malcasado		X		X	X			I/F	AR	5	1	-
	98	<i>Hemithraupis guira</i>	Pintasilgo güira			X					I/F	GB	1	1	-

Continúa...

...Continuación

Familia (nombre común)	#	Nombre científico	Nombre común	Hábitats observados														
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	FM	Dieta	Afinidad de hábitat	Vulnerabilidad	Frecuencia	Otros			
Fringillidae (semilleros)	99	<i>Saltator albicollis</i>	Saltador pío-judío		X	X	X									8	3	-
	100	<i>Atlapetes gutturalis</i>	Atlápetes gorgiamarillo		X											5	1	-
	101	<i>Tiaris olivacea</i>	Semillero cariamarillo				X									8	3	-
	102	<i>Sporophila schistacea</i>	Espiguero pizarra			X										3	1	-
	103	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino		X			X								8	3	-
	104	<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro				X									8	1	-
	105	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón común		X		X	X	X							8	3	-
Número total de especies				23	50	47	48	14	8	12								

Convenciones:

Hábitat observado: BS: bosques secundarios; CSC: café con sombra en cañada; CS: café con sombra; PR: potreros con rastrojo; CP: cultivos de caña panelera; PL: potreros limpios; FM: fuera de muestreo.

Dieta: I: insectos; I/F: insectos/frutas; F: frutas; F/G: frutas/granos; G: granos; N: néctar; C: carnívoros; O: omnívoros.

Afinidad de hábitat: EB: especialista de bosque; GB: generalista de bosque; AR: habitante de áreas arboladas; MAT: habitante de matorrales; AA: habitante de áreas abiertas.

Vulnerabilidad: Índice de vulnerabilidad basado en Kattan (8), de 1 (más vulnerable) a 8 (menos vulnerable).

Frecuencia: 1: rara (menos de 10 individuos); 2 poco común (10 a 19 individuos); 3: relativamente común (20 a 49 individuos); 4: común (50 a 99 individuos); 5: muy común (más de 100 individuos); ND: no disponible (vistas/escuchados fuera de muestreo).

Otros: MIG: especie migratoria; END: especie endémica de Colombia; C-END: especie casi-endémica de Colombia; CR: especie en peligro crítico de extinción; VU: especie vulnerable de extinción; NT: especie casi amenazada de extinción.

Nota acerca de la taxonomía de las aves: en este boletín seguimos la taxonomía de la "Guía de Aves de Colombia" (7), ya que está disponible para la mayoría de las personas, y se ha usado por más tiempo. Sin embargo, en los años que han seguido a su publicación, muchas especies han cambiado de nombre científico, e incluso de género y familia. Se han reorganizado las especies y, por lo tanto, existe un comité continental encargado del proceso de definir y publicar las clasificaciones definitivas. Se puede acceder a esta nueva taxonomía (que está cambiando de forma constante) a través de un portal de Internet: <<http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>>.

Tabla 7. Diversidad de aves en los hábitats y en el total del área estudiada en El Cairo (Valle del Cauca).

Hábitat	Diversidad
Bosques secundarios	23 (25%)
Café con sombra en cañada	50 (54%)
Cafetales con sombrío	47 (51%)
Potreros con rastrojos bajos	48 (52%)
Cultivos de caña panelera	14 (15%)
Potreros limpios	8 (9%)
Número total de especies	105

Un poco más del 40% de las aves encontradas se observaron únicamente en uno de los seis hábitats. Se encontraron especies exclusivas en todos los hábitats, aunque con diferencias en la cantidad y tipo de especies. Puede que estas especies no se encuentren en los otros hábitats por ser raras y difíciles de encontrar, o porque realmente tienen una preferencia marcada por el hábitat en que se observaron y/o escucharon.

Encontramos más especies exclusivas en los bosques secundarios y en los potreros con rastrojo, seguidos por los dos tipos de cafetales con sombra. Las especies restringidas a los bosques incluyen principalmente generalistas de bosque como el tucancito raborrojo (*Aulacorhynchus haematopygus*) y especialistas de bosque como el hormiguerito tiznado

(*Dysithamnus mentalis*), que probablemente sobrevivan en la región gracias a la presencia de estos hábitats. En los potreros con rastrojo hay una mezcla de todo tipo de especies, incluyendo aves de zonas arboladas como el tres-pies (*Tapera naevia*), de matorral como el rastrojero pálido (*Synallaxis albescens*), de zonas abiertas como el volatinero negro (*Volatinia jacarina*), y sorpresivamente generalistas de bosque como el trepador montaño (*Lepidocolaptes affinis*) e incluso el trepador pardo (*Dendrocincla fuliginosa*), especialista de bosque. En los cafetales con sombra encontramos también esta mezcla de todo tipo de especies, donde se destaca la presencia del bigotudo canoso (*Malacoptila mystacalis*), otro especialista de bosque, en los cafetales en cañada. Opuesto a esto, la única especie exclusiva en los cultivos de caña fue un

pájaro típico de matorral y las tres especies de los potreros limpios son típicas de áreas abiertas.

Las aves especialistas de bosque necesitan hábitats con coberturas cerradas, en donde exista un sotobosque propiamente dicho o un dosel con una alta diversidad de especies que provean recursos; en los paisajes rurales de El Cairo lo más similar a esto son los bosques secundarios, pero estas especies parecen haberse adaptado a usar, por lo menos temporalmente, recursos de hábitats más abiertos. Por el contrario, las aves de zonas abiertas se alimentan de semillas encontradas en los pastos o utilizan hábitats despejados para buscar insectos, así que aprovechan cualquier tipo de hábitat. Por ser tan generalistas son muy abundantes y se les encuentra en la mayoría de los hábitats (Tabla 8).

Si comparamos el número total de especies y el número de especies exclusivas en cada hábitat podemos ver que no necesariamente entre más especies tiene un hábitat, va a tener más especies que no comparte con los demás, aunque los hábitats demasiado pobres sí tienen menos especies exclusivas (Figura 6). El valor de conservación para las aves de un hábitat como los bosques secundarios no está dado tanto por el número total de especies sino porque

Tabla 8. Especies de aves exclusivas de los hábitats estudiados en El Cairo (Valle del Cauca).

Hábitat (número de especies)	Especies exclusivas de cada hábitat			
Bosques secundarios (12)	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i> <i>Chamaepetes goudotti</i> <i>Dysithamnus mentalis</i>	<i>Geotrygon montana</i> <i>Henicorhina leucosticta</i> <i>Lophotriccus pileatus</i>	<i>Microcerculus marginatus</i> <i>Myadestes ralloides</i> <i>Myrmeciza immaculata</i>	<i>Ocreatus underwoodii</i> <i>Scytalopus sp.</i> <i>Syndactyla subalaris</i>
Café con sombra en cañada (9)	<i>Atlapetes gutturalis</i> <i>Camptostoma obsoletum</i> <i>Catharus ustulatus</i>	<i>Florisuga mellivora</i> <i>Malacoptila mystacalis</i> <i>Basileuterus fulvicauda</i>	<i>Sayornis nigricans</i> <i>Tangara cyanicollis</i> <i>Veniliornis fumigatus</i>	
Cafetales con sombrío (8)	<i>Catharus aurantirostris</i> <i>Crypturellus soui</i>	<i>Hemithraupis guira</i> <i>Sporophila schistacea</i>	<i>Synallaxis azarae</i> <i>Tityra semifasciata</i>	<i>Vermivora peregrina</i> <i>Wilsonia canadensis</i>
Potreros con rastrojos bajos (12)	<i>Contopus sordidulus</i> <i>Crotophaga ani</i> <i>Dendrocincla fuliginosa</i>	<i>Elaenia flavogaster</i> <i>Falco sparverius</i> <i>Forpus conspicillatus</i>	<i>Lepidocolaptes affinis</i> <i>Columba cayennensis</i> <i>Synallaxis albescens</i>	<i>Tapera naevia</i> <i>Todirostrum cinereum</i> <i>Volatinia jacarina</i>
Cultivos de caña panelera (1)	<i>Coccyzus americanus</i>			
Potreros limpios (3)	<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Scaphidura oryzivora</i>	

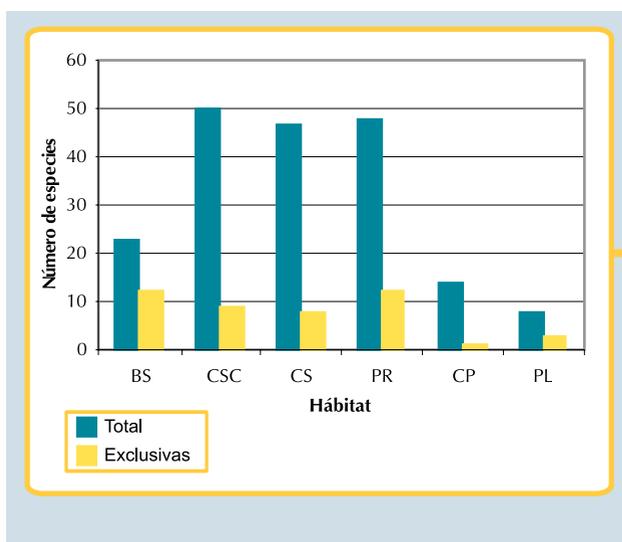


Figura 6. Número de especies de aves en total y número de especies exclusivas de los hábitats estudiados en El Cairo (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

las especies que sobreviven allí no pueden sobrevivir en otros hábitats y son precisamente las que hacían parte de la avifauna original de la región. En El Cairo observamos que algunas aves especialistas usan hábitats no esperados, pero en ninguno de los casos de la simple presencia de una especie podemos deducir que el lugar donde fue observada constituye su hábitat principal.

3. Aves más comunes

También es importante que conozcamos **¿Cuáles son las especies más comunes y qué tan dominantes son de las comunidades en cada hábitat?** Para esto podemos examinar qué porcentaje del número total de individuos está representado por las cinco especies más numerosas. Si este porcentaje es alto, significa que aunque hayan muchas especies, la mayoría de éstas son muy raras y están representadas por unos pocos individuos, y la diversidad real del hábitat es baja. Estas especies raras son más vulnerables desde el punto de vista de la conservación. En los paisajes rurales existe la tendencia a que unas pocas especies comunes, que pueden aprovechar los recursos de los sistemas productivos y de los hábitats modificados, dominen la mayoría de las comunidades.

De acuerdo con lo esperado, las especies más comunes en todos los hábitats fueron aves generalistas como la mirla ollera (*Turdus ignobilis*), el azulejo común (*Thraupis episcopus*) y el saltátor píjudo (*Saltator albicollis*), que tienen una alta afinidad por las zonas abiertas, pero son capaces de usar recursos en una gran variedad de hábitats. Otras aves como el tiranuelo matapalos (*Zimmerius viridiflavus*) y el turpial montañero (*Icterus chrysater*) son de áreas arboladas, pero tienen hábitos muy flexibles, lo mismo que especies típicas de matorrales como el asoma candela (*Ramphocelus flammigerus*). Se destaca que en los bosques secundarios es el único hábitat donde encontramos especies de bosque dentro de las especies más abundantes (todas excepto *Z. viridiflavus*), ya que en todos los otros hábitats las especies dominantes son de áreas abiertas y unas pocas de áreas arboladas y matorrales (especialmente en los cafetales). Si consideramos que el hábitat dominante son los cafetales, esperaríamos un mayor dominio de especies típicas de zonas arboladas. El dominio de las aves de zonas abiertas es un buen indicador de que la comunidad de aves de la región ha sido ampliamente transformada, y que cuando se encuentran especies de bosque en hábitats transformados, éstos son registros raros (Tabla 9).

En cuanto al dominio relativo de estas cinco especies respecto al total de las aves, puede llegar a ser bastante alto. Solamente con las cinco especies más abundantes ya tenemos el 90% de los individuos de los potreros limpios, más del 60% en los cultivos de caña y bosques secundarios, y más de 40% en los demás hábitats. Este patrón refleja por un lado, la insuficiencia de las muestras para los primeros tres hábitats, y por otro que la alta dominancia de unas pocas especies es típica de los paisajes rurales, en donde muchas de las especies que antes eran comunes se hacen raras y muchas de las especies raras deben haberse extinguido (Figura 7).

4. Tipo de aves encontradas

Debido a que no todas las especies de aves representan lo mismo desde el punto de vista de la ecología y conservación, debemos responder la pregunta: **¿Qué tipo de especies habitan los paisajes cafeteros y cómo se reparten en los distintos hábitats?** Hemos estado discutiendo que las aves tienen unas preferencias de hábitat, esto sucede porque cada especie se ha adaptado a explotar ciertos recursos para asegurar su supervivencia, tratando de minimizar la competencia con otras especies. Clasificar las aves según su afinidad al

Tabla 9. Especies de aves más comunes en los hábitats y en total del área estudiada en El Cairo (Valle del Cauca).

#	Bosques secundarios	Café con sombra en cañada	Cafetales con sombrío	Potrereros con rastrojos bajos
1	<i>Zimmerius viridiflavus</i> (30%)	<i>Zimmerius viridiflavus</i> (21%)	<i>Zimmerius viridiflavus</i> (20%)	<i>Zimmerius viridiflavus</i> (13%)
2	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i> (11%)	<i>Myioborus miniatus</i> (8%)	<i>Icterus chrysater</i> (7%)	<i>Thraupis episcopus</i> (9%)
3	<i>Dysithamnus mentalis</i> (9%)	<i>Amazilia saucerrottei</i> (5%)	<i>Saltator albicollis</i> (7%)	<i>Zonotrichia capensis</i> (9%)
4	<i>Hylophilus semibrunneus</i> (6%)	<i>Synallaxis brachyura</i> (5%)	<i>Turdus ignobilis</i> (7%)	<i>Tyrannus melancholicus</i> (7%)
5	<i>Myadestes ralloides</i> (6%)	<i>Saltator albicollis</i> (4%)	<i>Synallaxis brachyura</i> (5%)	<i>Crotophaga ani</i> (5%)

#	Cultivos de caña panelera	Potrereros limpios	Total en El Cairo
1	<i>Sporophila nigricollis</i> (19%)	<i>Bubulcus ibis</i> (50%)	<i>Zimmerius viridiflavus</i> (17%)
2	<i>Molothrus bonariensis</i> (16%)	<i>Molothrus bonariensis</i> (27%)	<i>Turdus ignobilis</i> (5%)
3	<i>Tiaris olivacea</i> (12%)	<i>Melanerpes formicivorus</i> (10%)	<i>Thraupis episcopus</i> (4%)
4	<i>Turdus ignobilis</i> (12%)	<i>Tyrannus melancholicus</i> (4%)	<i>Saltator albicollis</i> (4%)
5	<i>Ramphocelus flammigerus</i> (7%)	<i>Scaphidura oryzivora</i> (2%)	<i>Icterus chrysater</i> (4%)

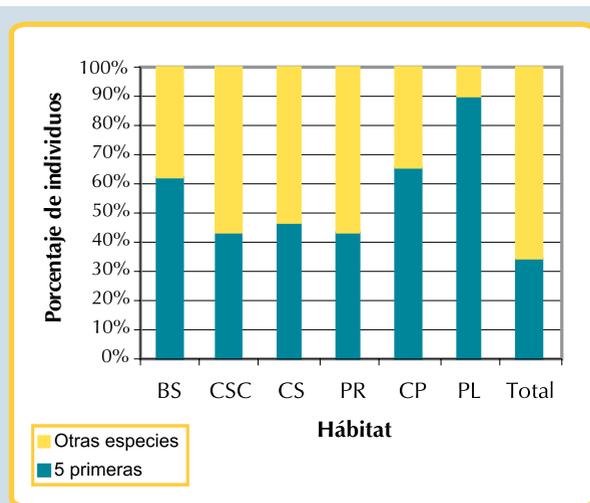


Figura 7. Proporción de los individuos pertenecientes a las cinco especies de aves más abundantes y a otras especies en los hábitats y en el área total estudiada en El Cairo (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potrereros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potrereros limpios).

bosque nos permite ver en qué hábitats están las especies más vulnerables, ya que aquellas que dependen más del bosque se encontrarán en menores cantidades y lugares en los paisajes intervenidos, y serán las primeras en sufrir si continúan las transformaciones desfavorables.

Tal como se predijo con los resultados de las plantas, se puede ver que al aumentar la intervención disminuye la proporción de aves de bosque (tanto especialistas como generalistas) y esta disminución se compensa con un aumento en las aves de áreas abiertas. La comunidad de los bosques secundarios tiene la mayor proporción de aves de bosque, y a pesar de su nivel de intervención, este porcentaje es mayor del 60%, con menos del 5% de especies de áreas arboladas y ninguna especie de zonas abiertas. Con estas variables, las comunidades más similares son aquellas de los cafetales con sombra, en donde dominan las especies de áreas arboladas, con casi 30% de especies de bosque, seguidas por la comunidad de los potreros con rastrojo, donde hay más especies de áreas abiertas y algunas especialistas de bosque. Las aves de bosque, tanto especialistas como generalistas, desaparecieron de los cultivos de caña, e incluso las aves de matorrales desaparecieron de los potreros limpios, lo que demuestra que la ausencia de árboles y de

vegetación en regeneración natural en estos monocultivos es altamente perjudicial para la biodiversidad, no sólo en esos mismos hábitats, sino que también ha limitado la movilidad de muchas especies a través del paisaje, evitando que lleguen de un bosque a otro (Figura 8).

De las aves, otra característica importante que puede afectar su selección de hábitat es su

dieta. En este paisaje cafetero, así como en la mayoría de ecosistemas naturales, dominan las aves insectívoras, tanto aquellas que viven exclusivamente de comer insectos como aquellas que lo combinan con el consumo de frutos; de las demás aves hay una cantidad más reducida.

Se destaca que en los bosques secundarios, cultivos de caña y potreros limpios, no se

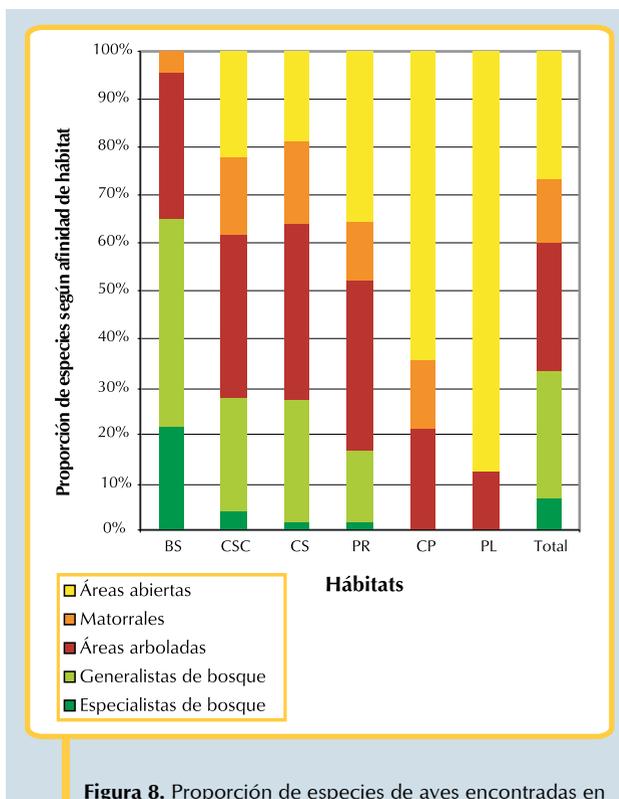


Figura 8. Proporción de especies de aves encontradas en los hábitats y en el área total estudiada en El Cairo, según su afinidad de hábitat (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

encuentran algunos gremios importantes, probablemente debido a que se registraron muy pocas especies y se necesitan más estaciones de muestreo. Las aves que consumen granos y semillas parecen no estar en los bosques, mientras que las aves que consumen frutos no se encontraron en los potreros. También se destaca la alta proporción de aves omnívoras en todo el paisaje de El Cairo, un nuevo indicador de que su comunidad de aves está muy alterada. En los cafetales con sombra parece haber una proporción mayor de consumidores de néctar (colibríes) (Figura 9). Aunque sí encontramos cambios en la conformación de las comunidades según la dieta de las especies presentes, los patrones generales se conservan entre un hábitat y otro, y debido a que los hábitats ofrecen recursos diversos, la dieta no parece ser una de las características más determinantes en la selección de hábitat de las aves en los paisajes rurales.

5. Semejanzas entre hábitats

Para responder a la pregunta: **¿Qué tanto se parecen las comunidades de cada hábitat?** No es suficiente con saber cuántas y qué tipo de especies están en cada uno, también nos interesa comparar su composición, es decir, qué

tanto se parecen los hábitats en cuanto a las especies presentes. Las especies compartidas entre hábitats pueden moverse entre un hábitat y otro, y por eso esta medida de semejanza o afinidad entre comunidades también se llama recambio de especies o diversidad β (beta).

Para medir esta diversidad se comparan a la vez las listas de especies de dos hábitats y se utiliza alguna fórmula que tenga en cuenta el número de especies compartidas entre las dos comunidades y el número de especies que están únicamente en uno u otro de los hábitats. Generalmente, estos índices se expresan de

0 a 1, siendo 0 comunidades completamente diferentes, que no comparten ninguna especie, y 1 comunidades completamente iguales, que tienen exactamente las mismas especies. Adicionalmente, Ramírez (13) propone los siguientes rangos para interpretar los resultados: afinidad entre 0 - 0,50: comunidades diferentes; afinidad entre 0,50-0,65: rango dudoso de semejanza; afinidad entre 0,65-0,80: comunidades semejantes; afinidad entre 0,80 - 1,00: comunidades iguales. Una buena forma de mirar estos resultados es agrupando aquellas comunidades con alta semejanza, para esto usamos una representación gráfica

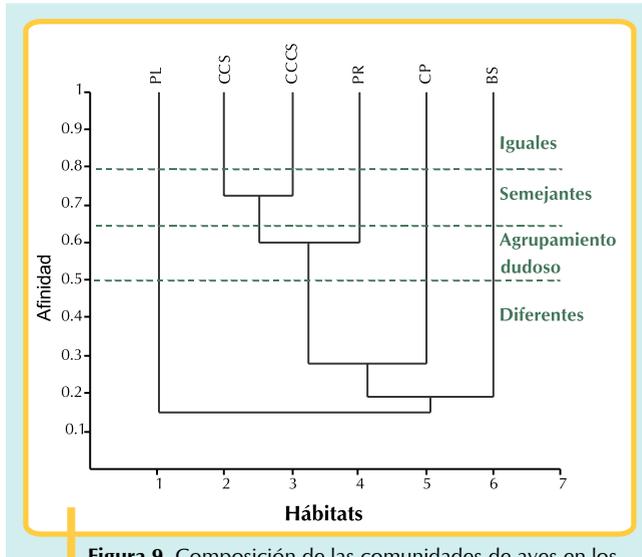


Figura 9. Composición de las comunidades de aves en los hábitats y en el área total estudiada en El Cairo, según su dieta (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

de las afinidades calculadas, llamada dendrograma, en donde las comunidades más parecidas aparecen unidas a menores distancias que las comunidades más diferentes.

El análisis muestra que las comunidades de aves se organizan de forma similar a las comunidades de plantas, sólo que comparado con el dendrograma realizado para las plantas (Figura 5) podemos ver que hay menos diferenciación entre las comunidades de aves (Figura 10), lo que demuestra que los efectos perjudiciales de la intervención sobre la biodiversidad son mayores de lo que se podría predecir inicialmente, y que sí se han agotado hábitats y recursos muy importantes. Básicamente,

las comunidades de aves semejantes son aquellas de hábitats que se parecen en cuanto al tipo de vegetación y los recursos que ofrecen, como los dos tipos de cafetales con sombra, y en un rango dudoso las de los potreros con rastrojo. Las comunidades de aves encontradas en hábitats contrastantes, como los bosques secundarios y los dos tipos de sistemas de producción a libre exposición, son completamente diferentes en cuanto a las especies presentes y a la forma como éstas se organizan (Figura 10).

Los cafetales con sombrío de otras regiones de país y del mundo, tienen una diversidad de plantas y complejidad

estructural de vegetación que hace que tengan comunidades de aves más parecidas a las de bosques y rastrojos, que a las de otros sistemas productivos. Este tipo de sombríos son los que reciben más apoyo, como las certificaciones de café de conservación o amigable con la biodiversidad; en cambio, en sombríos plantados y dominados por una especie, no se alcanzan a albergar proporciones tan significativas de fauna.

6. Aves notables

¿Cuáles de las aves encontradas podemos destacar? En El Cairo se encontraron muchas especies de aves de importancia de

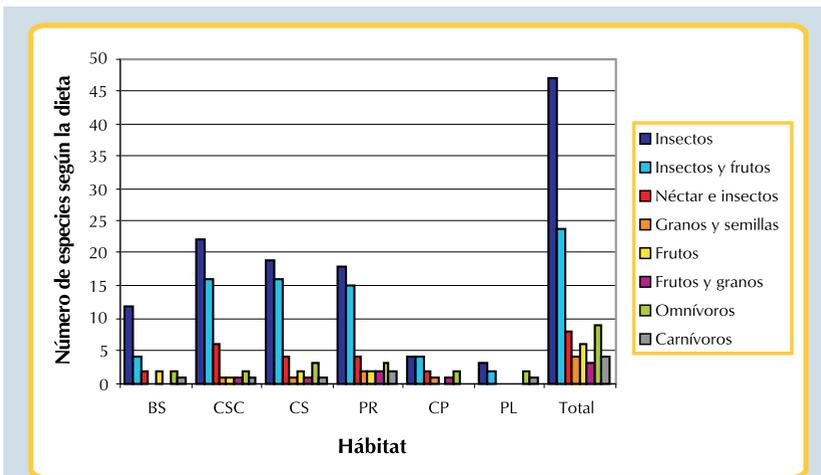


Figura 10. Agrupamiento de las comunidades de aves en los hábitats estudiados en El Cairo según la semejanza en composición de especies (índice de Sorensen/Dice) (BS: bosques secundarios, CCS: café con sombra en cañada, CSC: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

conservación, ya sea por estar en peligro de extinción, por ser especies con distribuciones limitadas, con requerimientos estrechos de hábitat, que son raras o escasas o que tienen hábitos como la migración. Dentro de éstas es importante mencionar a la perdiz colorada (*Odontophorus hyperythrus*), especie casi amenazada de extinción, endémica y de bosque; el zumbador pechiblanco (*Philodice mitchellii*), colibrí de bosque, casi endémico de Colombia; el ermitaño verde (*Phaethornis guy*), el bigotudo canoso (*Malacoptila mystacallis*) y el hormiguero inmaculado (*Myrmeciza immaculata*), especialistas de bosque que además tienen distribuciones limitadas; otras especies como el tororoi dorsiescamado (*Grallaria guatimalensis*), el pintasilgo güira (*Hemithraupis guira*), el torito cabecirrojo (*Eubucco bourcierii*), el verderón castaño (*Hylophilus semibrunneus*), el cola de raqueta (*Ocreatus underwoodii*), el tiranuelo pileado (*Lophotriccus pileatus*) y el araño ribereño (*Basileuterus fulvicauda*), también tienen distribuciones y afinidades de hábitat que los hacen más vulnerables a la intervención de sus hábitats. Estas aves destacadas se encontraron principalmente en los rastrojos altos (seis especies) y en los cafetales con sombrío (siete y cinco especies), sólo una se encontró en los potreros con rastrojo y

ninguna en los dos sistemas de producción a libre exposición. Hay que destacar que las especies *O. hyperythrus*, *P. mitchellii*, *M. immaculata*, *L. pileatus* y *B. fulvicauda* no se encontraron en los censos de las zonas cafeteras de Támesis y Santander.

7. Vulnerabilidad de las Aves

Con grupos como las aves, de los cuales se tiene mucha información, es posible hacernos la pregunta: **¿Qué hábitats conservan las especies más vulnerables de extinción?** Algunas especies, no están amenazadas a nivel nacional, pero sí tienen características que las hacen más vulnerables, al ir desapareciendo de las localidades a medida que se van interviniendo sus hábitats naturales. En general, se afirma que las especies raras son más vulnerables, pero una especie puede ser rara de distintas formas. Puede tener una distribución geográfica restringida, que significa que se puede encontrar en pocas regiones o localidades, y esto la hace vulnerable porque de desaparecer en algunas de estas localidades quedarían cada vez menos posibilidades de que sobreviva. Una especie también puede ser rara si tiene una especificidad de hábitat estrecha, que implica que depende de un tipo de hábitat único, y si éste desaparece, la especie también. Finalmente,

puede ser una especie que por condiciones naturales siempre se encuentre en poblaciones pequeñas, que son más propensas a la extinción. Las especies comunes, en cambio, tienen distribuciones geográficas extensas, así que si desaparecen de una región pueden repoblarla a partir de poblaciones en otras regiones, también tienen especificidad de hábitat amplia así que si uno de los hábitats que usa desaparece puede usar otro o el mismo hábitat modificado; así mismo, este tipo de especies tienden a vivir en poblaciones grandes que difícilmente desaparecen de forma repentina (12).

Estos tres tipos de rareza se pueden combinar de ocho formas posibles, lo que permite clasificarlas según su vulnerabilidad y prioridad de conservación (8). Con la información disponible acerca de la ecología de las especies encontradas, fue posible clasificarlas de las más (Índice de Vulnerabilidad = 1) a las menos vulnerables (IV=8) y ver su distribución en los diferentes hábitats. Como se esperaba, la mayoría de las aves que encontramos en los paisajes cafeteros de El Cairo pertenecen a estas especies comunes y precisamente por estas características que se han adaptado a vivir en paisajes tan intervenidos. En las categorías que encontramos menos especies raras fue en las

categorías 1 y 2 (vulnerabilidad alta) y en las categorías 4 y 7, que corresponden a aves que tengan poblaciones pequeñas a pesar de tener distribuciones amplias, un fenómeno poco común en ecología (Tabla 10).

Si observamos la distribución por hábitats, hay un patrón claro y es que las aves con vulnerabilidad alta disminuyen al aumentar la intervención de los hábitats, y las aves con vulnerabilidad baja aumentan con la transformación del paisaje. Por lo tanto, para conservar a aquellas especies que están en mayor peligro, la prioridad la tienen los bosques secundarios, seguidos por los cafetales con sombra en cañada y los cafetales con sombra en terrenos convencionales, que tienen una composición muy similar. Los potreros con rastrojo contribuyen en menor proporción, pero aún así albergan algunas especies de prioridad alta y una buena proporción de vulnerabilidad media. Nuevamente, los cultivos de caña panelera y los potreros limpios demuestran ser desfavorables para la conservación de la avifauna original de la región (Figura 11).

De todas formas, la presencia de individuos de algunas especies en un hábitat, especialmente de animales tan móviles como las aves, no implica que existan poblaciones viables en el mismo y se requiere de más

Tabla 10. Distribución de las aves encontradas en El Cairo, según las tres categorías de rareza y clasificadas según su vulnerabilidad de extinción.

	Especificidad de hábitat	Distribución geográfica			
		Extensa		Restringida	
		Amplia	Estrecha	Amplia	Estrecha
A					
B		IV = 8	IV = 6	IV = 5	IV = 2
U Abundante		53	19	12	6
N		51%	18%	12%	6%
D					
A					
N		IV = 7	IV = 4	IV = 3	IV = 1
C Escaso		3	0	3	8
I		3%	0%	3%	8%
A					

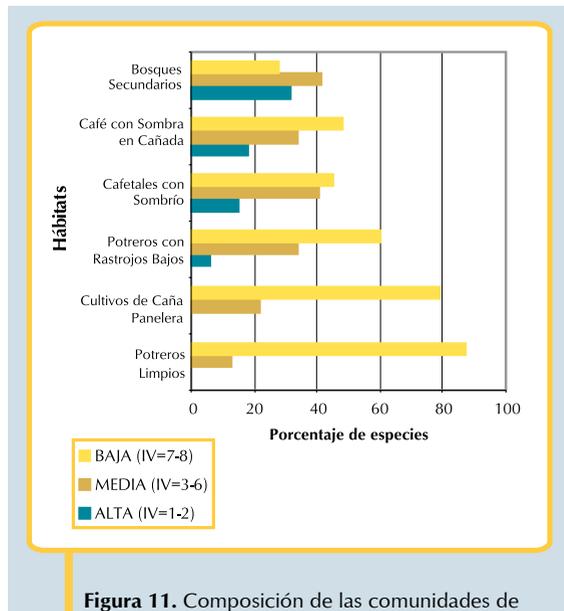


Figura 11. Composición de las comunidades de aves en los hábitats estudiados de El Cairo según su vulnerabilidad.

información para especificar este orden de prioridades.

¿Qué aprendimos acerca de las aves?

Estudiar las aves nos permite entender que la contribución de cada hábitat a la conservación de la biodiversidad en los paisajes cafeteros no es la misma si la medimos únicamente en términos de diversidad, que si incorporamos al análisis características de las especies y le damos más valor a aquellas especies que son más vulnerables.

Encontramos una gran diversidad de aves en estas localidades; sin embargo, no se encuentran varios grupos de aves sensibles a la perturbación como los hormigueros, rastrojeros, grandes frugívoros, insectívoros y rapaces de bosque. En cambio, la mayoría de especies de estas comunidades son generalistas de hábitat y de amplia distribución, lo cuál es típico de los paisajes altamente intervenidos. A pesar de que éste es el tipo de aves dominante en todos los hábitats, hay diferencias marcadas en la composición; a medida que aumenta la modificación de los hábitats disminuyen las aves de bosque y aves vulnerables de extinción, y aumentan las aves de zonas arboladas y abiertas.

Una de las mejores estrategias para maximizar la diversidad en las zonas cafeteras de El Cairo sería aumentar la diversidad y heterogeneidad de los sombríos en los cafetales, como sistemas de producción amigables con las aves. Esta herramienta de conservación puede apoyarse en estrategias que provean incentivos económicos y sociales, como lo son las certificaciones al café, y en estrategias que provean incentivos culturales, como programas de educación ambiental e investigación participativa de la biodiversidad. En cambio, para asegurar la persistencia de aquellas aves vulnerables, que algún día hicieron parte de las comunidades de los bosques montanos del noroccidente de los Andes, la estrategia más adecuada es proteger y enriquecer los bosques secundarios que aún quedan en el paisaje de la región. El valor de estos remanentes no está solamente en las especies que se encontraron en los mismos, también es muy probable que suplementen las poblaciones de aves de bosque que encontramos en los otros hábitats, así que si son talados o continúan deteriorándose, no sólo desapareceran las especies exclusivas de los bosques, sino también una gran proporción de las aves de toda la región. Aunque los

cafetales con sombra en cañada mostraron características un poco más favorables que aquellos sembrados en terrenos convencionales (por tener una mayor diversidad de plantas y ofrecer más recursos a las aves), en regiones donde las cañadas están protegidas por rastrojos altos o incluso bosques riparios hay una mejor conservación de la biodiversidad, del suelo y del agua.

Finalmente, aunque en algunos sectores de las veredas estudiadas sea rentable tener cultivos a libre exposición, como los de caña panelera y potreros limpios, éstos afectan gravemente la diversidad de aves, no sólo dentro de los mismos, sino interrumpiendo las conexiones que puedan existir entre los hábitats arbolados del piso cafetero e incluso en pisos inferiores y superiores. Hábitats como los potreros con rastrojo tienen un papel menos importante, pero si el paisaje tuviera elementos como cercas vivas y potreros arbolados en vez de hábitats abiertos, éstos podrían tener funciones importantes al aumentar la cantidad de árboles en la región y conectar hábitats distantes para aquellas aves capaces de utilizarlos como corredores.

LAS HORMIGAS EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO

¿Por qué estudiar las hormigas?

Las hormigas conforman uno de los grupos más diversos de fauna terrestre y, a pesar de su tamaño, son tan numerosas que si sumamos el peso de los millones de individuos que pueden coexistir en un sólo hábitat, se convierten en componentes esenciales de los ecosistemas. Las hormigas participan en procesos de alteración de suelos, polinización, dispersión y defensa de plantas, herbivoría, depredación de otros animales pequeños y reciclaje de nutrientes, entre otros. Sus comunidades pueden servir como indicadores de biodiversidad y salud ambiental, porque tanto el número de especies como su composición varía según el tipo de hábitat, y ya se han encontrado algunas especies que son típicas de zonas poco intervenidas y otras que son muy frecuentes en regiones con altos niveles de perturbación. Por lo tanto, estos insectos también son parte de la diversidad asociada a los paisajes rurales y se ha encontrado que

con la intensificación de la producción y el paso de bosque a sistemas de producción cambia la composición de las comunidades de hormigas, disminuye la diversidad y las comunidades se hacen más simples y dominadas por unas pocas especies generalistas. Debido a su importancia y sensibilidad, las hormigas pueden aportarnos más información a la hora de hacer planes de conservación de biodiversidad.

¿Cómo estudiamos las hormigas?

En cada estación de muestreo instalamos dos transectos paralelos de 50 m de longitud, separados entre sí por una distancia de 50 m. En cada transecto pusimos seis trampas cada 10 m, intercalando trampas de caída o *pitfall* y trampas de hojarasca. Las trampas de caída se dejaron durante 48 horas,

y estuvieron constituidas por vasos desechables enterrados en el suelo y llenos hasta la mitad con una solución de agua y alcohol, con un cebo atrayente. El otro método consistió en recolectar 1 m² de hojarasca, el cual se pasó por un cernidor y posteriormente se puso en sacos *miniwinkler* durante 48 horas, estas estructuras permitieron extraer las hormigas presentes en la muestra. A partir de estos dos procedimientos se tenían muestras de las comunidades de hormigas recolectadas y listas para trabajar en el laboratorio. Es necesario recolectar los organismos porque, contrario a las plantas de las que podemos recolectar sólo unas ramas o de las aves que podemos reconocer sin necesidad de capturarlas, a las hormigas es muy difícil contarlas y asignarles su especie.



Las hormigas, al igual que todos los organismos, tienen una taxonomía que busca ordenarlas y agruparlas según sus similitudes e historia de evolución. De los 10.255 individuos que recolectamos, alrededor del 70% sólo se pudieron determinar hasta el nivel de género, o sea que se identificaron 35 morfotipos con el género seguido de letras "sp." y que podrían ser especies nuevas para la región o incluso para la ciencia. Todas las hormigas pertenecen a la misma familia de insectos (Formicidae), pero se pueden dividir en subfamilias que comparten características determinantes.

Después de tener la lista de las hormigas encontradas en cada hábitat, buscamos información sobre el tipo de hormiga que representa cada género o sub-familia, su distribución, dónde se habían hecho registros previos y su gremio funcional.

¿Qué encontramos?

Registramos 75 especies de hormigas en los 66 transectos (396 trampas), ubicados en las 33 estaciones de muestro de los hábitats del paisaje cafetero de El Cairo. Estas especies estuvieron repartidas en diez sub-familias, su clasificación y algunas de sus características, así como los hábitats donde se encontró cada una pueden observarse en la Tabla 11.

1. Diversidad local y regional

Para responder a la pregunta: **¿Qué hábitats hacen un mayor aporte a la biodiversidad regional?** (ya que éstos tendrán prioridad de conservación), necesitamos conocer cuántas especies existen en cada hábitat y cuántas existen en el total del paisaje estudiado. Estas medidas también han sido llamadas diversidad α (alfa) y diversidad γ (gamma), respectivamente.

Al observar el número de especies de hormigas encontradas en cada hábitat, al juntar las recolecciones realizadas en todos los transectos, hay que tener en cuenta que como el área estudiada no es la misma para cada tipo de hábitat y como estos resultados son apenas muestras de una pequeña área de la localidad, muestran tendencias generales y no resultados definitivos.

Encontramos un alto número de hormigas en todos los hábitats, pero ninguno contiene la mayoría de la diversidad de hormigas por sí mismo, lo que demuestra que hay diferencias en las preferencias de las especies de hormigas por los hábitats a este nivel. El mayor aporte lo hacen los cafetales con sombra en cañada, en los que encontramos más del 75% de todas las especies de hormigas que recolectamos en la región.

Esta gran riqueza puede estar relacionada a los recursos que provee este hábitat por tener tanto árboles como plantas bajas, y posiblemente a su configuración espacial como corredor a lo largo de las quebradas. Le siguen en orden descendente los cafetales con sombra convencionales, los bosques secundarios (a pesar de haber sido estudiados en menos estaciones) y los potreros con rastrojo, que colaboran con alrededor del 60% de las especies. Por el contrario los cultivos de caña panelera y los potreros limpios aportan menos del 40% de la diversidad, aunque es posible que esta diferencia se deba a que se estudiaron menos de estos hábitats que de los demás. Estos resultados nos muestran que la mayor diversidad de hormigas está asociada a hábitats con presencia de árboles y que a pesar de que los muestreos se hicieron en el suelo, la menor diversidad se asocia a hábitats sin árboles (Tabla 12).

2. Hormigas exclusivas de un sólo hábitat

Para acercarnos a la respuesta de la pregunta: **¿Existen especies que dependan exclusivamente de un tipo de hábitat para su supervivencia?** Podemos comenzar por mirar entre las especies encontradas, cuántas se encontraron únicamente en uno de los hábitats estudiados. Esta es una respuesta parcial

Tabla 11. Características principales y clasificación taxonómica de las especies de hormigas observadas en el paisaje cafetero de El Cairo (Valle) (Fuentes: 5, 11, 16, 17).

Subfamilia	#	Especie/morfotipo	Tipo de hormiga	Hábitats observados								Otros		
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	Frecuencia	Gremio			
Agroecomyrmecinae	1	<i>Tattuidris tattusia</i>	Fósil viviente	X	X	X						2	mcde	C-END/B/ REG
Dolichoderinae	2	<i>Forelius</i> sp. 1	Hormiga de suelo y vegetación		X							1	osv	NO ID
	3	<i>Linepithema</i> sp. 1	Hormiga arbórea	X	X	X	X	X				5	aprm	NO ID
	4	<i>Linepithema</i> sp. 2	Hormiga arbórea	X	X	X	X	X				5	aprm	NO ID
	5	<i>Labidus coecus</i>	Hormiga legionaria	X	X	X	X					5	en	REG
Ectatomminae	6	<i>Ectatomma ruidum</i>	Hormiga depredadora grande	X	X	X	X	X				5	pge	-
	7	<i>Gnamptogenys andina</i>	Hormiga depredadora	X	X	X	X					3	pcde	C-END/REG/ BRO
	8	<i>Gnamptogenys annulata</i>	Hormiga depredadora		X							1	pcde	REG/BRO
	9	<i>Gnamptogenys bisulca</i>	Hormiga depredadora		X							1	pcde	END/BRO
	10	<i>Gnamptogenys</i> gr. <i>minuta</i>	Hormiga depredadora	X		X						1	pcde	BRO
	11	<i>Typhlomymex pusillus</i>	Hormiga depredadora			X	X	X				2	pcde	REG
	12	<i>Camponotus</i> sp. 1	Hormiga patrullera	X	X		X	X				2	cpg	NO ID
Formicinae	13	<i>Camponotus</i> sp. 2	Hormiga patrullera	X	X	X	X					1	cpg	NO ID
	14	<i>Camponotus</i> sp. 3	Hormiga patrullera		X	X	X					2	cpg	NO ID
	15	<i>Camponotus</i> sp. 4	Hormiga patrullera		X							1	cpg	NO ID
	16	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	Hormiga de suelo y vegetación	X	X	X	X	X				5	osv	NO ID
17	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	Hormiga de suelo y vegetación		X	X	X	X				4	osv	NO ID	
18	<i>Brachymyrmex</i> sp. 3	Hormiga de suelo y vegetación		X	X	X					4	osv	NO ID	
19	<i>Myrmelachista costaricensis</i>	Hormiga de vegetación		X	X	X					5	emv	REG	
20	<i>Paratrechina longicornis</i>	Hormiga loca	X	X	X	X	X				5	osv	I	
21	<i>Paratrechina</i> sp. 2	Hormiga de suelo y vegetación		X	X	X	X				4	osv	NO ID	

Continúa...

...Continuación

Subfamilia	#	Especie/morfortipo	Tipo de hormiga	Hábitats observados										
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	Frecuencia	Gremio	Otros		
Heteroponerinae	22	<i>Heteroponera inca</i>	Hormiga depredadora grande	X								1	pge	END
	23	<i>Heteroponera microps</i>	Hormiga depredadora	X	X	X	X	X		X		3	pcde	C-END
Myrmicinae	24	<i>Adelomyrmex myops</i>	Hormiga depredadora	X	X	X						3	mcde	REG
	25	<i>Acromyrmex aspersus</i>	Hormiga cortadora	X								1	cacg	-
	26	<i>Apterostigma gr. pilosum</i>	Hormiga cultivadora de hongo	X	X	X						1	acch	REG
	27	<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	Hormiga cultivadora de hongo	X	X	X	X	X	X	X		5	acch	-
	28	<i>Octostruma balzani</i>	Hormiga depredadora	X	X	X	X	X	X	X		5	mcde	-
	29	<i>Rhopalothrix sp. 1</i>	Hormiga depredadora	X	X	X						1	mcde	NO ID
	30	<i>Wasmannia auropunctata</i>	Hormiga arbórea	X	X	X	X	X	X	X		5	aprm	REG
	31	<i>Procyptocerus scabriusculus</i>	Hormiga cabezona	X								1	cph	-
	32	<i>Crematogaster nigripilosa</i>	Hormiga arbórea	X	X	X						5	aprm	-
	33	<i>Acanthognathus ocellatus</i>	Hormiga depredadora	X	X	X						1	mcde	-
	34	<i>Pyramica connectens</i>	Hormiga depredadora	X								1	mcde	C-END
	35	<i>Pyramica gouldiachi</i>	Hormiga depredadora	X	X	X	X	X	X	X		5	mcde	-
	36	<i>Pyramica raptans</i>	Hormiga depredadora	X								1	mcde	END
	37	<i>Pyramica sp. 1</i>	Hormiga depredadora	X	X							1	mcde	NO ID
	38	<i>Pyramica vartana</i>	Hormiga depredadora	X			X					2	mcde	END
	39	<i>Strumigenys sp. 1</i>	Hormiga depredadora	X	X	X	X	X	X	X		4	mcde	NO ID
40	<i>Leptothorax sp. 1</i>	Hormiga arbórea	X	X	X	X	X	X	X		1	aprm	NO ID	
41	<i>Pheidole browni</i>	Hormiga cabezona	X	X	X	X	X	X	X		5	dos	REG/BRO	
42	<i>Pheidole sp. 2</i>	Hormiga cabezona	X	X	X						4	dos	NO ID/BRO	
43	<i>Pheidole sp. 3</i>	Hormiga cabezona	X	X	X	X	X	X	X		5	dos	NO ID/BRO	
44	<i>Pheidole sp. 4</i>	Hormiga cabezona	X	X	X	X	X	X	X		5	dos	NO ID/BRO	
45	<i>Pheidole sp. 5</i>	Hormiga cabezona	X	X	X	X	X	X	X		5	dos	NO ID/BRO	
46	<i>Pheidole sp. 6</i>	Hormiga cabezona	X	X	X	X	X	X	X		5	dos	NO ID/BRO	

Continúa...

...Continuación

Subfamilia	#	Especie/morfortipo	Tipo de hormiga	Hábitats observados									
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	Frecuencia	Gremio	Otros	
	47	<i>Pheidole</i> sp. 7	Hormiga cabezona	X			X				5	dos	NO ID/BRO
	48	<i>Pheidole</i> sp. 8	Hormiga cabezona	X	X						3	dos	NO ID/BRO
	49	<i>Pheidole</i> sp. 9	Hormiga cabezona	X	X				X		3	dos	NO ID/BRO
	50	<i>Pheidole</i> sp. 10	Hormiga cabezona	X	X						2	dos	NO ID/BRO
	51	<i>Pheidole</i> sp. 11	Hormiga cabezona	X	X						2	dos	NO ID/BRO
	52	<i>Pheidole</i> sp. 12	Hormiga cabezona	X	X				X		1	dos	NO ID/BRO
	53	<i>Carebara reticulata</i>	Hormiga colorada o de fuego	X	X		X	X			5	ems	END
	54	<i>Solenopsis geminata</i>	Hormiga colorada o de fuego				X				3	dos	BRO
	55	<i>Solenopsis</i> sp. 1	Hormiga colorada o de fuego	X	X		X	X		X	6	dos	NO ID/BRO
	56	<i>Solenopsis</i> sp. 2	Hormiga colorada o de fuego	X			X		X		5	dos	NO ID/BRO
	57	<i>Solenopsis</i> sp. 3	Hormiga colorada o de fuego	X	X		X	X		X	6	dos	NO ID/BRO
	58	<i>Solenopsis</i> sp. 4	Hormiga colorada o de fuego	X	X		X	X		X	6	dos	NO ID/BRO
	59	<i>Rogeria bestucheti</i>	Hormiga depredadora	X	X		X	X		X	3	mcde	C-END
	60	<i>Anochetus simoni</i>	Hormiga depredadora	X	X		X				3	pcde	-
	61	<i>Hypoponera</i> sp. 1	Hormiga depredadora	X	X		X	X			3	pcde	NO ID
	62	<i>Hypoponera</i> sp. 2	Hormiga depredadora	X	X		X	X		X	5	pcde	NO ID
	63	<i>Leptogenys</i> sp. 1	Hormiga depredadora				X				1	pcde	NO ID
	64	<i>Odontomachus bauri</i>	Hormiga depredadora grande		X		X				2	pge	-
Ponerinae	65	<i>Odontomachus erythrocephalus</i>	Hormiga depredadora grande		X		X	X		X	4	pge	C-END
	66	<i>Pachycondyla becculata</i>	Hormiga depredadora grande	X							1	pge	-
	67	<i>Pachycondyla carbonaria</i>	Hormiga depredadora grande		X						1	pge	REG
	68	<i>Pachycondyla crenata</i>	Hormiga depredadora grande	X							1	pge	REG

Continúa...

...Continuación

Subfamilia	#	Especie/morfotipo	Tipo de hormiga	Hábitats observados									
				BS	CSC	CS	PR	CP	PL	Frecuencia	Gremio	Otros	
	69	<i>Pachycondyla ferruginea</i>	Hormiga depredadora grande	X	X						1	pge	REG
	70	<i>Pachycondyla harpax</i>	Hormiga depredadora grande	X	X	X		X			3	pge	REG
	71	<i>Pachycondyla impressa</i>	Hormiga depredadora grande	X	X	X					4	pge	REG
	72	<i>Probolomyrmex boliviensis</i>	Hormiga depredadora						X		1	pcde	R
Proceratiinae	73	<i>Discothyrea</i> sp. 1	Hormiga depredadora	X	X	X		X			2	pcde	NO ID
	74	<i>Proceratium goliath</i>	Hormiga depredadora	X							1	pcde	REG
Pseudomyrmecinae	75	<i>Pseudomyrmex</i> sp. 1	Hormiga ágil					X			1	pa	NO ID
		Número total de especies	75	47	57	49	44	29	25				

Convenciones:

Hábitat observado: BS: bosques secundarios; CSC: café con sombra en cañada; CS: café con sombra; PR: potreros con rastrojo; CP: cultivos de caña panelera; PL: potreros limpios; FM: fuera de muestreo.

Frecuencia: 1: rara (menos de 10 individuos); 2: poco común (10 a 19 individuos); 3: relativamente común (20 a 49 individuos); 4: común (50 a 99 individuos); 5: muy común (100 a 999 individuos); 6: dominante (más de 1.000 individuos).

Gremios: acch: atinas cripticas cultivadoras de hongo; aprm: arbóreas pequeñas de reclutamiento masivo; cagc: cortadoras atinas de colonias grandes; cpg: camponotíneas patrulleras generalistas; cph: cephalotinas; dos: dominantes omnívoras de suelo; ems: especialistas mínimas de suelo; emv: especialistas mínimas de vegetación; en: especies nómadas; mcde: mirmicinas cripticas depredadoras especializadas; osv: oportunistas de suelo y vegetación; pa: pseudomyrmecinas ágiles; pcde: ponerinas cripticas depredadoras especializadas; pge: depredadoras grandes epigeas.

Otros: NO ID: no ha sido determinada hasta el nivel de especie; END: especie endémica de Colombia; C-END: especie casi endémica de Colombia; I: especie introducida; R: especie rara; B: especie asociada a bosques; REG: registro importante; BRO: posible depredación de broca.

Tabla 12. Diversidad de hormigas en los hábitats y en el total del área estudiada en El Cairo (Valle del Cauca).

Hábitat	Diversidad
Bosques secundarios	47 (63%)
Café con sombra en cañada	57 (76%)
Cafetales con sombrío	49 (65%)
Potreros con rastrojos bajos	44 (59%)
Cultivos de caña panelera	29 (39%)
Potreros limpios	25 (33%)
Número total de especies	75

porque puede que las hormigas que no encontramos en ciertos hábitats sí los ocupen fuera del área estudiada. Sin embargo, se acepta que una mayor cantidad de especies exclusivas refleja una comunidad más diferenciada de las demás, y que por ser singular, puede tener mayor prioridad de conservación, ya que si se interviene más dicho hábitat, estas especies no tienen otras oportunidades de sobrevivir.

En las hormigas vemos menores cantidades de especies exclusivas que las observadas con plantas y aves, y en los seis hábitats sólo encontramos especies exclusivas en cuatro. Se destacan mayores cantidades de especies exclusivas en el hábitat más diverso, es decir, los cafetales con sombra en cañada; estas especies tienen hábitos variados e incluyen especies que se ven beneficiadas en ambientes perturbados

como la hormiga cortadora (*Acromyrmex aspersus*), como las hormigas que viven en la hojarasca y tienen hábitos especializados (*Gnamptogenys* spp.). Las especies exclusivas de los bosques secundarios son depredadoras grandes (*Pachycondyla* spp.) y de hojarasca (*Proceratium goliath* y *Pyramica* spp.); estudios recientes han descubierto que las hormigas depredadoras se ven altamente afectadas por la perturbación, a pesar de su papel potencial como controladores biológicos de otros insectos. Las especies exclusivas en los potreros con rastrojo también pertenecen a una variedad de grupos e incluso *Leptothorax*, que es un género de hormigas arbóreas, y *Pseudomyrmex*, de hormigas que suelen nidificar en la vegetación. *Probolomyrmex boliviensis*, la única especie exclusiva de los potreros limpios, es una depredadora que usualmente nidifica en la

hojarasca (Tabla 13). La falta de coincidencia entre los hábitos descritos en la literatura para cada tipo de hormiga y lo observado en el campo, refleja la falta de información acerca de la ecología de estos insectos. Al comparar el número total de especies y el número de especies exclusivas en cada hábitat podemos ver que estas dos medidas no corresponden directamente, y que puede ser que las especies exclusivas sean más un efecto del tipo de recursos que ofrece cada hábitat que del número total de especies (Figura 12).

3. Hormigas más comunes

También es importante que conozcamos: **¿Cuáles son las especies más comunes y qué tan dominantes son de las comunidades en cada hábitat?** Para esto podemos examinar qué porcentaje del total de individuos está representado por las cinco especies más numerosas. Si este porcentaje es alto, significa que aunque hayan muchas especies, la mayoría son muy raras (están representadas por unos pocos individuos), y la diversidad real del hábitat es baja. Estas especies raras son más vulnerables desde el punto de vista de la conservación. En los paisajes rurales existe la tendencia a que unas pocas especies comunes, que pueden aprovechar los recursos de los sistemas

Tabla 13. Especies de hormigas exclusivas de los hábitats estudiados en El Cairo (Valle del Cauca).

Hábitat (Número de especies)	Especies exclusivas de cada hábitat
Bosques secundarios (5)	<i>Pachycondyla becculata</i> <i>Proceratium goliath</i> <i>Pyramica raptans</i> <i>Pachycondyla crenata</i> <i>Pyramica connectens</i>
Café con sombra en cañada (9)	<i>Acromyrmex aspersus</i> <i>Gnamptogenys annulata</i> <i>Pachycondyla carbonaria</i> <i>Camponotus sp. 4</i> <i>Gnamptogenys bisulca</i> <i>Procryptocerus scabriusculus</i> <i>Forelius sp. 1</i> <i>Heteroponera inca</i> <i>Pyramica sp. 1</i>
Cafetales con sombrío (0)	
Potreros con rastrojos bajos (4)	<i>Leptogenys sp. 1</i> <i>Leptothorax sp. 1</i> <i>Pseudomyrmex sp. 1</i> <i>Solenopsis geminata</i>
Cultivos de caña panelera (0)	
Potreros limpios (1)	<i>Probolomyrmex boliviensis</i>

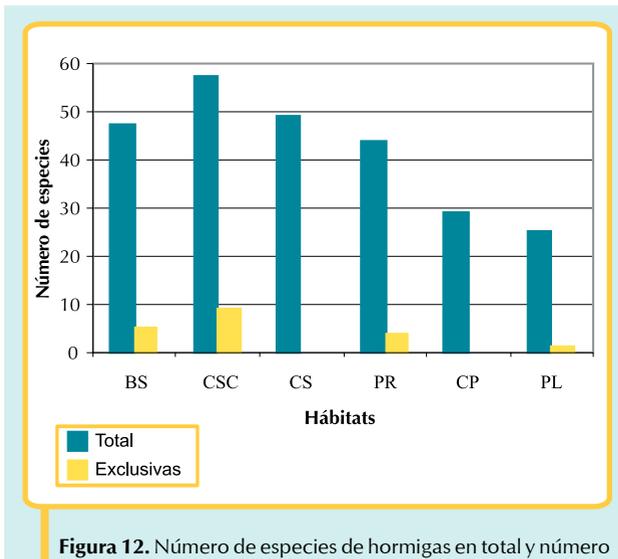


Figura 12. Número de especies de hormigas en total y número de especies exclusivas de los hábitats estudiados en El Cairo (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

hay hormigas cabezonas del género *Pheidole*, que también son especies generalistas. Se

destaca que en los bosques secundarios la especie más abundante es una hormiga

productivos y de los hábitats modificados, dominan la mayoría de las comunidades.

Las especies más comunes para el total de la localidad fueron tres morfotipos de hormiga de fuego (*Solenopsis sp. 1*, sp. 3 y sp. 4), que están también entre las más comunes en todos los hábitats con el 30% y el 50% de los individuos capturados, en todos los hábitats, excepto en los bosques secundarios, donde sólo se encontró una de estas especies, con 13% de los individuos. Estas especies además de ser hormigas sociales, son dominantes omnívoras del suelo y han sido beneficiadas por la transformación, por lo tanto, al aumentar la intervención de un hábitat se hacen más dominantes. Además de éstas, en casi todos los hábitats

Tabla 14. Especies de hormigas más comunes en los hábitats y en total del área estudiada en El Cairo (Valle).

#	Bosques secundarios	Café con sombra en cañada	Cafetales con sombrero	Potrerros con rastrojos bajos
1	<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (23%)	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (20%)	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (25%)	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (17%)
2	<i>Paratrechina longicornis</i> (14%)	<i>Solenopsis</i> sp. 4 (16%)	<i>Pheidole</i> sp. 3 (13%)	<i>Solenopsis</i> sp. 3 (14%)
3	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (13%)	<i>Pheidole</i> sp. 5 (10%)	<i>Solenopsis</i> sp. 3 (9%)	<i>Wasmannia auropunctata</i> (12%)
4	<i>Pheidole browni</i> (7%)	<i>Pheidole</i> sp. 3 (8%)	<i>Pheidole</i> sp. 5 (8%)	<i>Linepithema</i> sp. 2 (11%)
5	<i>Linepithema</i> sp. 2 (5%)	<i>Pyramica goundlachi</i> (6%)	<i>Solenopsis</i> sp. 4 (6%)	<i>Ectatomma ruidum</i> (7%)

#	Cultivos de caña panelera	Potrerros limpios	Total El Cairo
1	<i>Solenopsis</i> sp. 3 (19%)	<i>Solenopsis</i> sp. 4 (21%)	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (19%)
2	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (17%)	<i>Linepithema</i> sp. 2 (20%)	<i>Solenopsis</i> sp. 4 (9%)
3	<i>Linepithema</i> sp. 2 (14%)	<i>Solenopsis</i> sp. 1 (16%)	<i>Solenopsis</i> sp. 3 (9%)
4	<i>Pheidole</i> sp. 4 (10%)	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1 (10%)	<i>Linepithema</i> sp. 2 (6%)
5	<i>Solenopsis</i> sp. 4 (9%)	<i>Linepithema</i> sp. 1 (5%)	<i>Pheidole</i> sp. 3 (6%)

cultivadora de hongo (*Cyphomyrmex rimosus*), asociada normalmente con bosques cerrados, pero también es preocupante que la segunda especie más abundante es la hormiga loca (*Paratrechina longicornis*), que es una especie introducida y que puede causar desequilibrios en la comunidad de especies nativas. En todos los hábitats, excepto en los cafetales con sombra convencionales, hay especies asociadas a la vegetación como la hormiga arbórea *Wasmannia auropunctata* y aquellas de los géneros *Linepithema* y *Brachymyrmex* (Tabla 14).

En cuanto al dominio relativo de estas cinco especies respecto al total de hormigas, contrario a lo esperado, no parece verse afectado por el nivel de intervención de los hábitats y se mantiene constante alrededor del 60%, a excepción de los hábitats a libre exposición, en donde está cercano al 70%. Este alto porcentaje muestra que la comunidad de hormigas es mucho más homogénea que las comunidades de plantas y de aves, y que la mayoría de la diversidad regional está representada por especies raras y/o poco abundantes (Figura 13).

4. Tipo de hormigas encontradas

Debido a que no todas las especies de hormigas representan lo mismo desde el punto de vista de la ecología y conservación, debemos responder la pregunta: **¿Qué tipo de especies habitan los paisajes cafeteros y cómo se reparten en los distintos hábitats?** Como las hormigas son un grupo menos conocido que las plantas y las aves, hay que recurrir a información más técnica. En este caso, usamos una clasificación de los géneros de hormigas según su gremio o grupo funcional, la cual incluye una valoración de

las siguientes características: patrón de comportamiento, preferencia trófica, localización del nido, sustrato de forrajeo, actividad de forrajeo, forma de reclutamiento, tamaño de la hormiga, agilidad y tamaño de la colonia (17). En el paisaje cafetero de El Cairo encontramos hormigas pertenecientes a 14 de estos gremios, lo cual refleja que este grupo es difícil de estudiar, pero que puede servir para decirnos muchas cosas sobre el ambiente, una vez que se conozcan las características de las especies encontradas.

La estructura de las comunidades de hormigas

de cada hábitat según los gremios funcionales de las especies es muy similar, y los pocos cambios entre hábitats son difíciles de explicar (Figura 14). En todos los hábitats se encontraron más hormigas dominantes omnívoras de suelo (dos), que de cualquier otro gremio, estas hormigas son sociales, generalistas y su preferencia por el suelo como sustrato las hace capaces de adaptarse e incluso verse favorecidas en ambientes perturbados, como los de esta región. Como sucedió con las aves, las muestras provenientes de los hábitats menos estudiados (bosques secundarios, cultivos de caña

y potreros limpios) no tienen especies que representen todos los gremios que se encontraron en los demás hábitats. Algunos gremios como las cortadoras atinas de colonias grandes (cacg), las cephalotinas (cph) y las pseudomyrmecinas ágiles (pa), sólo se encontraron en uno de los hábitats, por ser de hábitos especializados. Hay una proporción muy alta de hormigas oportunistas de suelo y vegetación (osv) en los cafetales con sombra convencionales y de hormigas atinas crípticas cultivadoras de hongo (acch) en los cafetales con sombra, mostrando que sus condiciones se asemejan a las de un bosque.

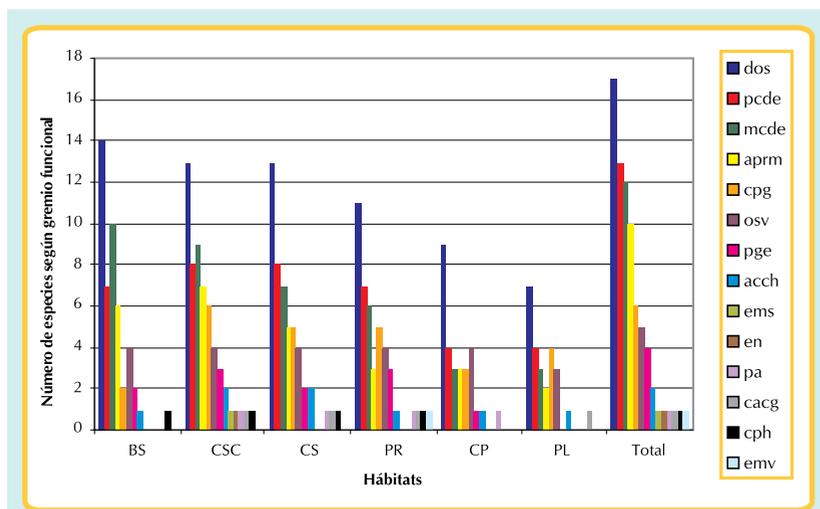


Figura 14. Especies de hormigas en los hábitats y toda el área de estudio en El Cairo (Valle del Cauca), según su gremio funcional (**dos**: dominantes omnívoras de suelo, **pcde**: ponerinas crípticas depredadoras especializadas, **mcde**: mirmicinas crípticas depredadoras especializadas, **aprm**: arbóreas pequeñas de reclutamiento masivo, **cpg**: camponotíneas patrulleras generalistas, **osv**: oportunistas de suelo y vegetación, **pge**: depredadoras grandes epigeas, **acch**: atinas crípticas cultivadoras de hongo, **ems**: especialistas mínimas de suelo, **en**: especies nómadas, **pa**: pseudomyrmecinas ágiles, **cacg**: cortadoras atinas de colonias grandes, **cph**: cephalotinas, **emv**: especialistas mínimas de vegetación) (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

Uno de los gremios que más parece variar entre hábitats es el de las hormigas predadoras grandes epigeas; los demás parecen estar adaptados de forma similar a todos los hábitats.

En cuanto a especies notables por diferentes características, no hay diferencias claras entre hábitats en cuanto al número de especies no identificadas, endémicas, casi-endémicas, raras e introducidas, o que constituyen registros importantes. Sin embargo, es importante notar que ningún hábitat contiene por sí sólo todas las especies de las categorías (la cantidad de especies en el total de la localidad siempre es mayor que el número de especies por hábitat) (Tabla 15).

5. Semejanzas entre hábitats

Para responder a la pregunta: **¿Qué tanto se parecen las**

comunidades de cada hábitat?

No es suficiente con saber cuántas y qué tipo de especies están en cada uno, también nos interesa comparar su composición, es decir, qué tanto se parecen los hábitats en cuanto a las especies presentes. Las especies compartidas entre hábitats pueden moverse entre un hábitat y otro, y por eso esta medida de semejanza o afinidad entre comunidades también se llama recambio de especies o diversidad β (beta).

Para medir este recambio de especies se comparan las listas de especies de dos hábitats a la vez, y se utiliza alguna fórmula que tenga en cuenta el número de especies compartidas entre las dos comunidades y el número de especies que están únicamente en uno u otro de los hábitats. Generalmente, estos índices se expresan de 0 a 1, siendo 0 las comunidades completamente diferentes, que no comparten ninguna

especie, y 1 comunidades completamente iguales, que tienen exactamente las mismas especies. Adicionalmente, Ramírez (13) propone los siguientes rangos para interpretar los resultados: afinidad entre 0 - 0,50: comunidades diferentes; afinidad entre 0,50-0,65: rango dudoso de semejanza; afinidad entre 0,65-0,80: comunidades semejantes; afinidad entre 0,80 - 1,00: comunidades iguales. Una buena forma de mirar estos resultados es agrupando aquellas comunidades con alta semejanza, para esto usamos una representación gráfica de las afinidades calculadas llamada dendrograma, en donde las comunidades más parecidas aparecen unidas a menores distancias que las comunidades más diferentes.

Este análisis confirma lo visto anteriormente y es que las comunidades de hormigas están poco diferenciadas en el paisaje cafetero de El Cairo. Aquellas asociadas a los cultivos de caña y potreros limpios se separan de las demás en un rango dudoso y forman un grupo diferente. Todas las demás comunidades son semejantes entre sí, e incluso las de ambos tipos de cafetales con sombra pueden considerar iguales. La tercera comunidad en diferenciarse del grupo principal es la de los bosques secundarios. Como los tres hábitats que más se diferencian representan los extremos en cuanto a cobertura arbórea, parece

Tabla 15. Número de especies de hormigas en los hábitats y en toda el área de estudio en El Cairo, según categorías de distribución, rareza, origen, importancia del registro e identificación.

Categoría	BS	CSC	CS	PR	CP	PL	Total
Endémica	2	3	1	2	1	0	5
Casi endémica	5	4	5	4	2	4	6
Rara	0	0	0	0	0	1	1
Introducida	1	1	1	1	1	1	1
Registro importante	11	13	11	7	4	3	16
No identificada	22	28	24	25	16	13	35

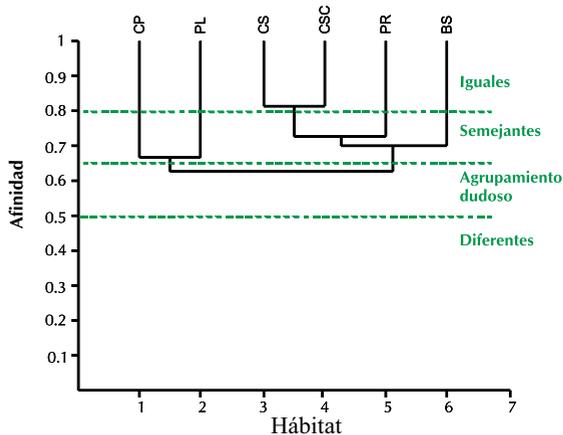


Figura 15. Agrupamiento de las comunidades de hormigas en los hábitats estudiados en El Cairo, según la semejanza en la composición de especies (índice de Sorensen/Dice) (BS: bosques secundarios, CSC: café con sombra en cañada, CS: café con sombra, PR: potreros con rastrojo, CP: cultivos de caña panelera, PL: potreros limpios).

haber una respuesta débil que relaciona esta variable con la diferenciación de las comunidades de hormigas (Figura 15). Generalmente en aquellos hábitats que retienen características de bosque, como los cafetales con sombra, se encuentran comunidades más parecidas a las de bosque. La alta afinidad entre hábitats indica que la mayoría de las hormigas que los habitan actualmente son especies generalistas, que se han podido adaptar a la intervención, y es posible que hayan desaparecido hace tiempo otros grupos más especializados. Otra opción para explicar estos resultados es que capturamos hormigas únicamente en el suelo, y puede ser que las especies

que más se diferencien entre hábitats sean aquellas que se capturan en las partes altas de los árboles y arbustos. La última explicación es que por ser animales mucho más pequeños y en general coloniales, es posible que las hormigas respondan a cambios en una escala diferente, con mayores variaciones entre diferentes zonas de un mismo hábitat que entre hábitats diferentes, debido a cambios en el tipo de suelo, en la humedad, en la temperatura y otras variables que no tuvimos en cuenta.

6. Hormigas notables

¿Cuáles de las hormigas encontradas podemos

destacar? Por ser especies con distribuciones restringidas, restricciones de hábitat o por ser registros importantes respecto a lo que se conocía de las especies, se deben destacar hormigas cultivadoras de hongo como *Apterostigma* gr. *pilosum* y *Cyphomyrmex* *rimosus*; hormigas depredadoras grandes como *Heteroponera inca** y pequeñas como *Adelomyrmex* *myops*, *Gnamptogenys* *bisulca**, *Pyramica* *connectens**, *P. raptans* y *P. vartana*, *Pachycondyla* *becculata*, *P. carbonaria*, *P. crenata**, *P. ferruginea* y *P. impressa*, *Proceratium* *goliath* y *Typhlomyrmex* *pusillus*; la hormiga de vegetación *Myrmelachista* *costaricensis*; la hormiga de fuego *Carebara* *reticulata*; la hormiga cabezona *Pheidole browni*; la hormiga arbórea *Wasmannia* *auropunctata* y la hormiga loca (*Paratrechina* *longicornis*), destacada por ser una especie introducida que ha causado grandes daños en varios cultivos de Colombia y el trópico americano en general. La mayoría de estas especies están distribuidas en más de uno de los hábitats estudiados, y no hay grandes diferencias en la cantidad encontrada en cada uno, si se tiene en cuenta la diferencia en el número de muestras totales. Encontramos seis especies exclusivas de los bosques secundarios y tres de los cafetales con sombra, pero también tres especies que están en todos los hábitats.

Hay que destacar que cuatro de estas especies (aquellas con un *) no se encontraron en las otras dos localidades cafeteras.

También podemos destacar la presencia de 21 especies que son depredadoras potenciales de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), ya que en otros estudios se ha comprobado esta interacción con otras especies del mismo género o en algunos casos con la misma especie que nosotros encontramos; éstas son las especies pertenecientes a los géneros *Gnamptogenys*, *Pheidole* y *Solenopsis*. Es importante destacar que en todos los hábitats están presentes algunas de estas especies y aunque hay algunas raras como *Gnamptogenys annulata* y *G. bisulca* que se encontraron únicamente en los cafetales con sombra en cañada, otras como *Solenopsis* sp. 1 y sp. 4, son las dos especies más abundantes en la región. En los dos tipos de cafetales con sombra encontramos 19 de estas especies, cuyo servicio ambiental potencial puede llegar a ser muy importante.

Otro grupo de hormigas importante y que ha sido muy estudiado en bosques y agroecosistemas tropicales es el conformado por las hormigas legionarias o arrieras, que son aquellas pertenecientes a la subfamilia Ecitoninae, que suelen andar en enjambres que pasan a través del suelo

y sotobosque devorando todo a su camino. Uno de los factores por los cuáles han sido muy estudiadas es que detrás de estos grupos de hormigas suelen ir aves típicas de bosque como los hormigueros, que aprovechan los insectos que salen despedidos del enjambre a su paso. Estas hormigas necesitan de grandes áreas para forrajear y, por lo tanto, se consideran sensibles a la perturbación. En el paisaje cafetero de El Cairo encontramos una especie de hormiga legionaria, *Labidus coecus*, que fue muy común en bosques secundarios, cafetales con sombra regulares y en cañada, y potreros con rastrojo. Estos resultados no nos permiten ver si se cumple el patrón esperado de más especies de hormigas legionarias en los hábitats con mayor cobertura boscosa.

¿Qué aprendimos acerca de las hormigas?

Estudiar las hormigas nos permite ver el efecto de la transformación del paisaje a diferentes niveles, que rara vez tenemos en cuenta. Siendo estos organismos más pequeños y menos móviles que las aves, en las hormigas encontramos menos diferenciación entre hábitats, lo que nos muestra que probablemente sus comunidades han respondido de forma más rápida y negativa a la transformación del

paisaje. Además, la mayoría de las especies encontradas pertenecen a géneros de hormigas generalistas y muchas especies sensibles parecen haber desaparecido.

En cuanto a una posible ordenación de los hábitats según su importancia de conservación para las hormigas, la mayor diversidad está asociada a las cafetales con sombra en cañada, demostrando que su mayor diversidad de plantas y forma lineal lo diferencia, en su calidad como hábitat para las hormigas, de los cafetales en terrenos convencionales. La presencia de especies consideradas de interior de bosque (por ejemplo, las cultivadoras de hongos y depredadoras grandes) en hábitats que no son cerrados, ha sido comprobada en otros estudios y puede deberse a que pocos árboles alcanzan a generar las condiciones de sombra suficientes para que estas hormigas sobrevivan en ellos o por lo menos los visiten ocasionalmente. Aunque es difícil ver las diferencias, en general, podemos concluir que las especies sensibles responden de forma negativa a la intervención, reforzando nuevamente la idea que en los bosques secundarios se retiene una mayor proporción de la biodiversidad original de la región. Algunos análisis mostraron que ciertos grupos de hormigas parecen preferir hábitats con mayor cobertura

arbórea, y que por lo tanto hábitats como los potreros con rastrojos, cultivos de caña y potreros limpios son menos favorables para su conservación.

Trabajar con este grupo fue complicado, debido a la dificultad para determinar completamente las especies

recolectadas y a la escasa información sobre la ecología de la mayoría de especies de este grupo. Tratamos de compensar este déficit utilizando información obtenida de estudios detallados de otras regiones, pero lo cierto es que esto no reemplaza el conocimiento que se podría generar en el campo

si existieran oportunidades de investigación de estos grupos. De acuerdo a la importancia que pueden tener procesos como la depredación de insectos plaga, es necesario tener en cuenta a estos pequeños organismos a la hora de planear la conservación en los paisajes rurales.

CONCLUSIONES GENERALES

¿QUÉ APRENDIMOS ACERCA DE LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO?

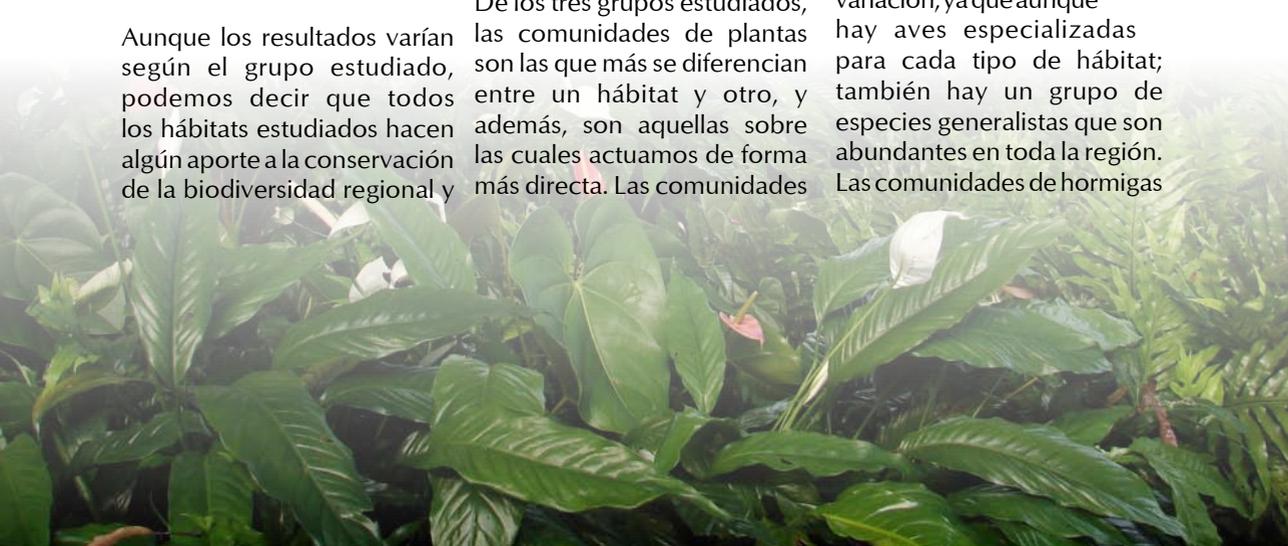
A nivel local... Aporte de cada hábitat a la conservación de la biodiversidad

Aunque los resultados varían según el grupo estudiado, podemos decir que todos los hábitats estudiados hacen algún aporte a la conservación de la biodiversidad regional y

que los paisajes cafeteros de El Cairo tienen una alta riqueza de especies de plantas, aves y hormigas. Sin embargo, no todos los hábitats tienen el mismo valor desde el punto de vista de la conservación y este estudio nos permitió ver que:

De los tres grupos estudiados, las comunidades de plantas son las que más se diferencian entre un hábitat y otro, y además, son aquellas sobre las cuales actuamos de forma más directa. Las comunidades

de aves responden a la estructura de la vegetación y presentan un nivel intermedio de variación, ya que aunque hay aves especializadas para cada tipo de hábitat; también hay un grupo de especies generalistas que son abundantes en toda la región. Las comunidades de hormigas



presentaron la menor variación entre hábitats, debido a que muchas de las especies son generalistas, capaces de usar todos los hábitats, y hay pocas especies restringidas, mostrando que son un grupo sumamente sensible a la intervención.

Siendo los bosques secundarios uno de los hábitats más escasos en el área estudiada, en los remanentes evaluados encontramos un gran valor para la conservación de la biodiversidad. Son la mejor fuente de vegetación nativa y arbórea; tienen una diversidad media de aves y hormigas, pero sus comunidades se diferencian de las demás por ser más parecidas a las que habitaban la región antiguamente. En este hábitat se encontraron más especies vulnerables de los tres grupos. Pero el panorama no es sólo positivo, debido al alto nivel de intervención de estos remanentes, a su tamaño reducido y aislamiento de coberturas similares, evidenciamos la pérdida de grupos importantes y la homogeneización de su diversidad con la de los sistemas productivos. Además, la sola presencia de una especie no es prueba de que sus poblaciones en ese hábitat sean saludables, así que se deben continuar estudiando.

Los cafetales con sombra de El Cairo no tienen sombríos

que se destaquen por poseer la mayoría de las características que se consideran “amigables con la biodiversidad”, sin embargo, a pesar de su pobreza de especies de plantas (sólo 23% de las plantas aunque fue el ecosistema dominante) y de su estructura vegetal, alberga una diversidad asociada muy importante y algunas especies consideradas de bosque o de hábitos restringidos. Estudiar los cafetales con sombra en cañada, que son sistemas de producción más diversos que aquellos sembrados en terrenos convencionales, nos permitió comprobar que pequeños cambios en la diversidad y estructura de la vegetación pueden llevar a grandes mejoras en la calidad de los cafetales como hábitat para la fauna silvestre. Aunque este hábitat se encuentra en menores proporciones dentro del paisaje, fue el que tuvo la mayor diversidad de aves y hormigas y sus especies se acercaban más a las características de bosque que aquellas de los otros cafetales. Los remanentes de bosque nativo en la región pueden no ser suficientes para algunas especies que han desarrollado la capacidad de usar los cafetales, según los recursos que éstos provean de forma transitoria o permanente. Aunque las comunidades que habitan estos cafetales están compuestas de especies tolerantes a cierto grado de intervención, y de

ninguna forma reemplazan las desaparecidas comunidades de bosque, se constituyen en un punto intermedio entre hábitats más modificados y los remanentes de vegetación natural. Entre más se promueva una diversificación de los sombríos, más se acercarán las comunidades a las de estas últimas.

En general, podemos decir que tanto los potreros con rastrojo como los cultivos de caña panelera y los potreros limpios aportaron bajos niveles de diversidad. Además, una revisión detallada de las listas de especies permite ver que para los tres grupos, las especies que se encuentran en estos hábitats son especies generalistas, típicas de todos los paisajes rurales y muchas de las cuales probablemente no hacían parte o no eran tan numerosas en la fauna original de la región. Sin embargo, la diferencia entre los dos tipos de potreros (unos con manejo activo y otros donde se permite que la vegetación se regenere) es muy clara y nos sirve para comprobar la importancia de la vegetación nativa y para pensar que el aporte de estos hábitats puede ser mayor, entre más se permita esta regeneración. Para la mayoría de indicadores los potreros con rastrojo presentaban valores similares a los de los cafetales con sombra, y para todos eran mayores que los de

los cultivos de caña y potreros limpios, ya que la vegetación que comienza a crecer en los potreros cuando son abandonados, ofrece mejores recursos para la fauna. Aunque las muestras de los dos sistemas a libre exposición fueron más pequeñas, podemos concluir que son hábitats desfavorables para la conservación de la diversidad nativa y que su aporte está dado en ofrecer unos pocos recursos a especies muy generalistas.

Es importante recordar que ninguno de estos hábitats existe por sí sólo, aislado de los demás. A cada uno lo rodea un contexto de paisaje que también afecta las especies que se encuentran en él. Es así como no se encontrarán las mismas especies en un rastrojo rodeado de cafetal con sombra que en uno rodeado de potreros, y no se encontrarán las mismas especies en un cafetal vecino a un bosque, que en uno aislado por potreros.

Este estudio nos permite evidenciar que en cada paso de la transformación del paisaje, de bosques a cafetales con sombras complejas, a cafetales con sombrío simple, a potreros con rastrojo, a cultivos a libre exposición, se pierde una parte importante de la biodiversidad regional, y que esta pérdida comienza con las especies más vulnerables y de importancia de conservación.

A nivel regional... Estado de la biodiversidad en el paisaje cafetero

Los paisajes cafeteros de El Cairo han sufrido pérdidas de biodiversidad irremediables, debido a la transformación de sus paisajes. Es imposible volver al pasado y conservar áreas adecuadas de bosque, pero esto no significa que el paisaje actual no ofrezca oportunidades para continuar y mejorar el estado de las poblaciones silvestres que lo habitan actualmente, al mismo tiempo que se generen opciones de producción sostenible para los caficultores y los demás habitantes.

Las zonas montañosas del Valle del Cauca tienen una larga tradición cafetera, y aunque las condiciones climáticas de la región no permiten que se cultiven cafetales tecnificados a libre exposición solar, sus cafetales con sombrío han sufrido una simplificación notable de lo que fueran los sombríos tradicionales, claro que sin llegar a ser arreglos completamente monoespecíficos. Aunque en el momento de este estudio los sombríos de los cafetales de El Cairo no cumplían con las características de diversidad y complejidad estructural requeridos por algunos sellos certificadores, sí existían iniciativas para buscar sellos de sostenibilidad ambiental, especialmente debido al programa del

Corredor Biológico del Pacífico. Será importante continuar buscando incentivos para lograr una transformación de los cafetales y poder así aprovechar los nuevos mercados, al tiempo que se promueva la conservación de la biodiversidad en una región famosa mundialmente por la riqueza y endemismo de su flora y su fauna (Chocó Biogeográfico).

Debemos recordar que el paisaje cafetero no es sólo café, en cada región del país la producción se ha visto acompañada de otros usos y manejos del suelo que contribuyen a aumentar la heterogeneidad de las regiones cafeteras. En este estudio aprendimos que aunque los cafetales sean el uso principal de la tierra, por sí solos no pueden contener toda la biodiversidad de la región, es más, ningún hábitat puede hacerlo. Por lo tanto, es importante buscar herramientas de conservación que se complementen entre sí y que se adapten tanto a las necesidades de las poblaciones silvestres como a las de los humanos que habitan la zona.

A nivel nacional... Comparación con los resultados de las otras dos localidades

Respecto a los resultados del proyecto en Támenesis

(Antioquia) y en Páramo, Pinchote, San Gil y Socorro (Santander), no es adecuado comparar los número de especies, ya que la biodiversidad original de cada región puede ser muy diferente. Sin embargo, sí es posible comparar los patrones y procesos encontrados. En estas dos regiones no se encontraron parches de bosque secundario en el piso cafetero, por lo que los remanentes de vegetación natural estuvieron representados por rastrojos altos de vegetación secundaria. Por ser hábitats mucho más intervenidos se encontraron menos diferencias entre éstos y los cafetales con sombra, aunque de todas formas en estos dos paisajes también representan el hábitat con una diversidad más parecida a la diversidad regional original, y

al igual que con los bosques de El Cairo, aunque en menor cantidad, sus aportes no se dan tanto en diversidad como en especies vulnerables.

En cambio, en cuanto a cafetales con sombra, las áreas estudiadas en El Cairo y Támesis tienen claras desventajas frente a los cafetales de Santander que se destacaron por sus grandes aportes tanto en diversidad como en especies de bosque y de distribuciones restringidas. Aunque los cafetales con sombra son hábitats intermedios entre los rastrojos y los demás sistemas productivos, un sombrío diverso acerca más a las comunidades animales a su estado original.

En las otras dos regiones se comprobó que hábitats como

las cercas vivas y potreros arbolados pueden tener un papel muy importante dentro de los paisajes, no tanto por las especies que los habitan, como por su función de aumentar la conectividad de los paisajes y permitir que la fauna vulnerable se movilice mejor. Los resultados para los potreros con rastrojo fueron muy similares en las tres localidades, así como la pobreza y generalidad de las comunidades en aquellos usos del paisaje con niveles mayores de intervención como cultivos a libre exposición y potreros limpios. Con todo lo aprendido en este proyecto podemos esperar que cualquier simplificación de los hábitats en El Cairo tuviera consecuencias perjudiciales para las comunidades silvestres.

RECOMENDACIONES

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD EN LOS PAISAJES CAFETEROS DE EL CAIRO?

1. Protección y enriquecimiento de los bosques secundarios: estos hábitats son el único remanente de vegetación natural, la mejor fuente de diversidad de plantas

nativas, y albergan la mayoría de especies de importancia de conservación. Muchos animales pueden usar de forma ocasional sistemas de producción como los cafetales con sombra, pero para sobrevivir necesitan que existan bosques en la región. Proteger de forma efectiva estos hábitats para potenciar su papel en conservación, implica varias actividades:

- Definir si los remanentes se van a conservar como áreas protegidas privadas, municipales o regionales, o simplemente por compromiso y responsabilidad de los propietarios de los predios, y hacer el papeleo correspondiente en caso de ser necesario.
- Para proteger estos bosques es necesario hacer cercas

que impidan la entrada del ganado y suspender actividades como la cacería y la extracción de madera, dedicándolos dentro de lo posible, únicamente a la conservación de la biodiversidad, el agua y los suelos, y dirigiendo los usos extractivos hacia otros hábitats.

- Debido al alto nivel de deterioro, para aumentar la diversidad en estos bosques no es suficiente con continuar permitiendo la regeneración natural y puede ser necesario el **enriquecimiento** artificial con semillas y plántulas obtenidas de otros hábitats o de viveros especializados en plantas nativas.
- En zonas de nacimientos de agua, bordes de ríos y quebradas, zonas con pendientes demasiado altas y, en general, todas aquellas áreas que no sean recomendadas o necesarias para la producción, se puede favorecer el establecimiento de nuevos parches de vegetación secundaria nativa. Cuando exista la posibilidad, debe buscarse que estos parches estén conectados entre sí y con hábitats de cobertura arbórea densa, como los remanentes de bosque y los cafetales con sombra.
- Algunas de las certificaciones para el café ambientalmente

sostenible reconocen la protección de hábitats naturales como un criterio importante.

2. Enriquecimiento y manejo amigable de los sombríos del café:

son recomendables los sombríos diversos, donde no sólo se siembren árboles de varias especies, sino varios individuos de cada una, repartidos dentro de la finca. Esta situación se puede mejorar sin una gran inversión, ni grandes pérdidas en la productividad, si se utiliza como incentivo las certificaciones disponibles para los cafés ambientalmente sostenibles.

- Entre las prácticas de manejo que ayudan a conservar la biodiversidad se incluyen: dejar las plantas epífitas que crecen sobre los árboles, podar los árboles sin que esta actividad disminuya demasiado los recursos para la fauna, permitir la regeneración de plantas nativas del sotobosque en los bordes de los cafetales, evitar al máximo el uso de agroquímicos y seguir las buenas prácticas agrícolas para la producción de café.
- Para seleccionar las especies debe tenerse en cuenta la vegetación local, así como cumplir con los requisitos productivos del café, con los criterios de las certificadoras

y con las preferencias de la gente.

3. Aumento de la cobertura arbórea: la conectividad del paisaje se puede aumentar conservando y restaurando la vegetación en las cañadas, implementando cercas vivas entre lotes y fincas, y sembrando y protegiendo árboles en potreros, jardines y huertos. Entre mayor sea la diversidad de especies de árboles en estos usos, y si al tiempo se permite cierta regeneración natural de hierbas y arbustos para aumentar la complejidad, más se estará haciendo por la biodiversidad.

El paisaje se puede aumentar conservando y restaurando la vegetación en las cañadas, implementando cercas vivas entre lotes y fincas, y sembrando y protegiendo árboles en potreros, jardines y huertos. Entre mayor sea la diversidad de especies de árboles en estos usos, y si al tiempo se permite cierta regeneración natural de hierbas y arbustos para aumentar la complejidad, más se estará haciendo por la biodiversidad.

- En vez de extraer madera, leña y otros recursos de los rastrojos, es recomendable utilizar los individuos que crecen en estos hábitats, teniendo en cuenta que nunca deben dejarse desprovistos de árboles y que aquellos árboles que se talen deben ser reemplazados.
- Otra herramienta de conservación que ha tenido éxito en los paisajes rurales son los corredores biológicos. Éstas son zonas donde se siembra bosque nativo en franjas lineales, que buscan conectar físicamente dos o más remanentes de bosque, para permitir que aquellos animales que no salen de este ecosistema puedan pasar de uno a otro fragmento.

- Es recomendable que los terrenos con alta pendiente a lo largo de las cañadas se dejen como áreas de protección de recursos naturales. Para esto sería necesario reducir el área cultivada en café, aumentar la diversidad de los sombríos del café que quede en pie y crear programas de reforestación y restauración vegetal con especies nativas.
- La regeneración natural en los potreros permite aumentar la biodiversidad, pero no tanto como sembrar árboles. Los árboles en potreros ofrecen bienes y traen además beneficios para el suelo y para el ganado que pierde mucha energía y, por lo

tanto, acumula menos peso cuando hay condiciones de altas temperaturas y radiaciones solares. Los **sistemas silvopastoriles** intercalan la cría de ganado con el crecimiento vegetal, ayudando a conservar biodiversidad al tiempo que se aumenta la rentabilidad de la actividad ganadera.

4. Acumulación de características deseadas: muchas veces no es suficiente con que en una finca o vereda se implementen herramientas de conservación, si alrededor aún existen malas prácticas que eviten los movimientos necesarios para la fauna. Es importante compartir los esfuerzos con los vecinos

y buscar que los cambios favorables ocurran a una escala cada vez mayor. La asociación también trae ventajas para buscar certificaciones y aumentar el poder de negociación de los caficultores.

5. Conocer y respetar nuestra biodiversidad: cuando no conocemos la biodiversidad, no nos preocupamos por su conservación. El primer paso para asegurar el potencial de conservación del medio ambiente en las zonas cafeteras es generar y divulgar conocimiento acerca de los habitantes y los procesos ecológicos que comparten nuestros paisajes cafeteros.

AGRADECIMIENTOS

Los encargados del trabajo de campo y el análisis inicial fueron: para las plantas Juan Gonzalo Vélez, para las aves Sandra Milena Durán y para las hormigas Rocío García, y sus respectivos asistentes de campo. Contamos también con el apoyo de Ómar Andrés Echeverri en la investigación socioeconómica. Este proyecto fue liderado por Jorge E. Botero

y el análisis posterior de los datos estuvo a cargo de Lina María Sánchez Clavijo.

En nombre de todos quisiéramos agradecer a los caficultores, a los propietarios y a los empleados de las fincas: El Pital, La Española, El Chagualo, Don Isaac, La Carmelita, El Crucero, Canaguay, El Altico, La Esmeralda, La Florida,

La Palmera, El Encanto, Puerto Buñuelo, La Floresta, El Matadero, La Fenicia, La Trinidad y San José, por permitimos la realización de este estudio. Agradecemos de forma especial a los funcionarios y extensionistas de los Comités de Cafeteros y a todos los habitantes de la región que nos colaboraron en todo momento.

LITERATURA CITADA

1. ACERO D., L.E. Árboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá, Fondo Cultural Cafetero, 1985. 307 p.
2. BARTHOLOMAÜS, A.; DE LA ROSA C., A.; SANTOS G., J. O.; ACERO D., L. E.; MOOSBRUGGER, W. El manto de la tierra: flora de los Andes. Guía de 150 especies de la flora andina" Eschborn, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica - GTZ. Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez - CAR, 1990. 332 p.
3. CALDERÓN, E.; GALEANO, G.; GARCÍA, N. Libro rojo de plantas de Colombia. Vol.2. Palmas. Bogotá, Instituto Alexander von Humboldt - Instituto de Ciencias Naturales-Ministerio del Medio Ambiente, 2005. 454 p.
4. DEGRAAF, R.M.; RAPPOLE, J.H. Neotropical Migratory Birds: Natural History, Distribution and Population change. New York, Comstock Publishing Associates - Cornell University Press, 1995. 676 p.
5. FERNÁNDEZ, F.; SENDOYA, S. Lista de las hormigas neotropicales. Biota Colombiana 5(1):3-93. 2004.
6. GENTRY, A.H. A Field guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. Washington, Conservation International, 1993. 895 p.
7. HILTY, S.L.; BROWN, W.L. A Guide to the Birds of Colombia. New Jersey, Princeton University Press, 1986. 836 p.
8. KATTAN, G.H. Rarity and Vulnerability: The Birds of the Cordillera Central of Colombia. Conservation Biology 6(1):64-70. 1992.
9. MAHECHA, G.E.; ECHEVERRI, R. Árboles del Valle del Cauca. Bogotá, Progreso Corporación Financiera S.A., 1983. 208 p.
10. PARKER III, T.A.; STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W. Ecological and Distributional Databases. In: STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A.; MOSKOVITS, D.K. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. Chicago, The University of Chicago Press, 1996. Pp. 113 - 436.
11. PHILPOTT, S.M.; ARMBRECHT, I. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. Ecological Entomology 31:369-377. 2006.
12. RABINOWITZ, D.; CAIRNS, S.; DILLON, T. Seven Forms of Rarity and their Frequency in the Flora of the British Isles. In: SOULE, M.E. Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sunderland, Sinauer Associates Inc. Publishers, 1986. p. 182 - 204.
13. RAMÍREZ, A. Ecología: Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Bogotá, Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2006. 271 p.
14. RENJIFO, L.M.; FRANCO, A.M.; ÁLVAREZ L., H.; ÁLVAREZ, M.; BORJA, R.; BOTERO, J.E.; CÓRDOBA, S.; ZERDA, S. DE LA ; DIDIER, G.; ESTELA, F.; KATTAN, G.; LONDOÑO, E.; MÁRQUEZ, C.; MONTENEGRO, M.I.; MURCIA, C.; RODRÍGUEZ, J.V.; SAMPER, C.; WEBER, W.H. Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves de Colombia. 2. ed. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2000. 36 p.
15. RENJIFO, L.M.; FRANCO M., A.M.; AMAYA E., J.D.; KATTAN, G.H.; LÓPEZ L., B. Libro Rojo de Aves de Colombia. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Ministerio del Medio Ambiente, 2002. 562 p. (Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia).
16. ROBERTS, D.L.; COOPER, R.J.; PETIT, L.J. Use of Premontane Moist Forest and Shade Coffee Agroecosystems by Army Ants in Western Panama. Conservation Biology 14 (1):192-199. 2000.
17. SILVESTRE, R.; BRANDAO, C.R.F.; SILVA, R. DA Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 113 - 148.
18. VARGAS, W.G. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales, Editorial Universidad de Caldas, 2002. 813 p. (Colección Ciencias Agropecuarias).