



Parte 2

Estado actual de las reservas forestales protectoras Cerro Vanguardia y Quebrada Vanguardia y Caño Vanguardiuno

Resumen

Las reservas forestales protectoras en Colombia son unidades de conservación, que prestan servicios ambientales a la población que habita en sus cercanías. Además, son valiosas en términos de biodiversidad. El presente trabajo pretende analizar el estado y los conflictos ambientales de las reservas forestales protectoras Cerro Vanguardia y Quebrada Vanguardia y Caño Vanguardiuno (RFP Vanguardia-Vanguardiuno). Para cumplir con estos objetivos, se realizaron salidas de campo en las que se visitaron las RFP Vanguardia-Vanguardiuno, con el fin de describir sus características y afectaciones. Se registró un total de nueve familias de plantas correspondientes a nueve géneros, de los cuales solo dos se identificaron hasta el nivel de especie.

En cuanto a las aves, se identificaron 19 especies, 12 familias y cinco órdenes. El orden con mayor número de familias fue Paseriformes, con ocho familias. También se observó la presencia de dos especies de hongos, considerados como bioindicadores. La temperatura medida en la reserva osciló entre 22 y 25 °C, con humedad relativa promedio del 78,0 %. Estas condiciones propician el ambiente adecuado para una gran diversidad de plantas y hongos. Se identificó que las mayores afectaciones en las reservas son la mala disposición de los residuos sólidos, la construcción de vías y la ampliación del área urbana, las cuales disminuyen la belleza escénica del paisaje y la oferta de servicios ecosistémicos.

Palabras clave: bioindicadores, Orinoquia, reserva forestal.

Introducción

Las reservas forestales protectoras (RFP) Cerro Vanguardia y Quebrada Vanguardia y Caño Vanguardiuno (RFP Vanguardia-Vanguardiuno) se encuentran localizadas en la vertiente oriental de la cordillera Oriental, en el municipio de Villavicencio, departamento del Meta. Juntas abarcan un área de 720 ha, en un rango altitudinal entre los 380 y 830 msnm. Conforman la red de drenaje de la cuenca de la Quebrada Vanguardia y los caños Pozo Azul, Vanguardiuno, Toldaviuno y Puente Amarillo, que desembocan en el río Guatiquía y abastecen a la población local (Cormacarena, 2007; Cormacarena, 2014). En cercanías se encuentra la vía Troncal del Llano que conecta el municipio con los departamentos de Arauca y Casanare, así como vías menores que conducen al caserío de Pozo Azul, a la vereda Puente Amarillo y al pueblo de Monfort (Cormacarena, 2007).

La RFP Quebrada Vanguardia y Caño Vanguardiuno cuenta con una superficie de 520 ha que abarca las veredas Puente Amarillo, San José Alto y Vanguardia (Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, 1987; Cormacarena, 2007). Como área protegida de carácter nacional, tiene por objetivo la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales que, en conjunto, ofrecen los servicios ecosistémicos. Sin embargo, es visible la fragmentación y transformación de la cobertura natural que ha sufrido el piedemonte. A pesar de ello, estas áreas protegidas representan

un refugio para la vida silvestre (Cormacarena, 2007). Por tanto, el presente trabajo pretende analizar el estado y los conflictos ambientales en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno.

Antecedentes jurídicos

Las áreas protegidas del municipio de Villavicencio se encuentran localizadas principalmente en el piedemonte de la cordillera Oriental (Ortiz-Moreno, 2014) y fueron declaradas y homologadas por Cormacarena con base en el Decreto 2372 de 2010. La RFP Quebrada Vanguardia y Caño Vanguardiuno cuenta con un área total de 520 ha, fue creada por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (Inderena) el 27 de agosto de 1987, mediante el Acuerdo 57, y aprobado por el presidente de la República a través de la Resolución 84 del 13 de mayo de 1988. Por su parte, la RFP Cerro Vanguardia fue declarada por el Inderena mediante el Acuerdo 34 del 01 de agosto de 1984 y aprobada por la presidencia de la República a través de la Resolución Ejecutiva 244 del 10 de diciembre de 1984, con el fin de conservar y proteger el recurso hídrico que surte a los acueductos de la comunidad local, así como evitar desastres naturales relacionados con deslizamientos. Su ubicación es netamente rural y posee una extensión total de 200 ha (Cormacarena, 2015; Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio, 2018).

Materiales y métodos

Área de estudio

Las RFP Vanguardia-Vanguardiuno se encuentran ubicadas en la vía antigua hacia el Aeropuerto Nacional Vanguardia, en el municipio de Villavicencio, departamento del Meta, con una extensión geográfica de 720 ha (figura 6), en un rango altitudinal entre los 380 y 830 msnm (Alcaldía de Villavicencio, 2015). Presenta temperaturas de 27-28 °C y una humedad relativa media del 69 %-74 %. Las reservas presentan tres tipos de ecosistemas distribuidos en forma regular: bosques primarios intervenidos, bosques secundarios maduros y bosques secundarios jóvenes.

Fase de campo

Se realizó una salida de campo en la que se visitaron las RFP Vanguardia-Vanguardiuno, con el fin de describir sus características y afectaciones. Para esto, se recorrieron los caminos disponibles dentro de las RFP y se registraron las intervenciones observadas.

Por otra parte, se realizaron descripciones generales de la vegetación presente en cada sitio, teniendo en cuenta algunos parámetros de estructura vertical y horizontal en comunidades vegetales, como diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura. Cabe mencionar que las descripciones se realizaron con base en la observación y aproximación de tales medidas. También, se identificaron plantas cuya presencia ofrece información ecológica adicional.

En los recorridos se registraron todos los macrohongos presentes (algunos fueron colecta-

dos e ingresados a la colección del Herbario de la Universidad de los Llanos), debido a la importancia ecológica de este grupo y su papel como bioindicadores, a partir de los cuales es posible obtener información que permite analizar procesos de ciclaje de materia orgánica en los ambientes visitados.

Además, se registró la fauna observada de los grupos taxonómicos de artrópodos, aves y, ocasionalmente, anuros, dado que el estado de amenaza de las especies presentes en las RFP constituye información indispensable para evaluar el efecto de las intervenciones antrópicas en las áreas protegidas.

Toma de datos

Durante los recorridos se tomaron mediciones de humedad relativa, temperatura, pH y luminosidad en al menos dos puntos dentro de cada recorrido, mediante un termohigrómetro y un potenciómetro portátil, respectivamente. Las coordenadas geográficas y la altitud se registraron con ayuda de un GPS. La luminosidad se calculó con la aplicación GPS status y se realizó un registro fotográfico en los puntos donde se encontraron afectaciones. Allí se realizaron las mediciones de las variables ambientales y de los componentes de la biodiversidad. Finalmente, durante el recorrido se registraron los principales impactos antrópicos encontrados dentro de las reservas con el fin de compararlos con la bibliografía (Holguín *et al.*, s. f.).

Análisis de datos

Los datos se organizaron en tablas o fotografías de los registros de fauna y flora y de los impactos antrópicos registrados en las RFP,

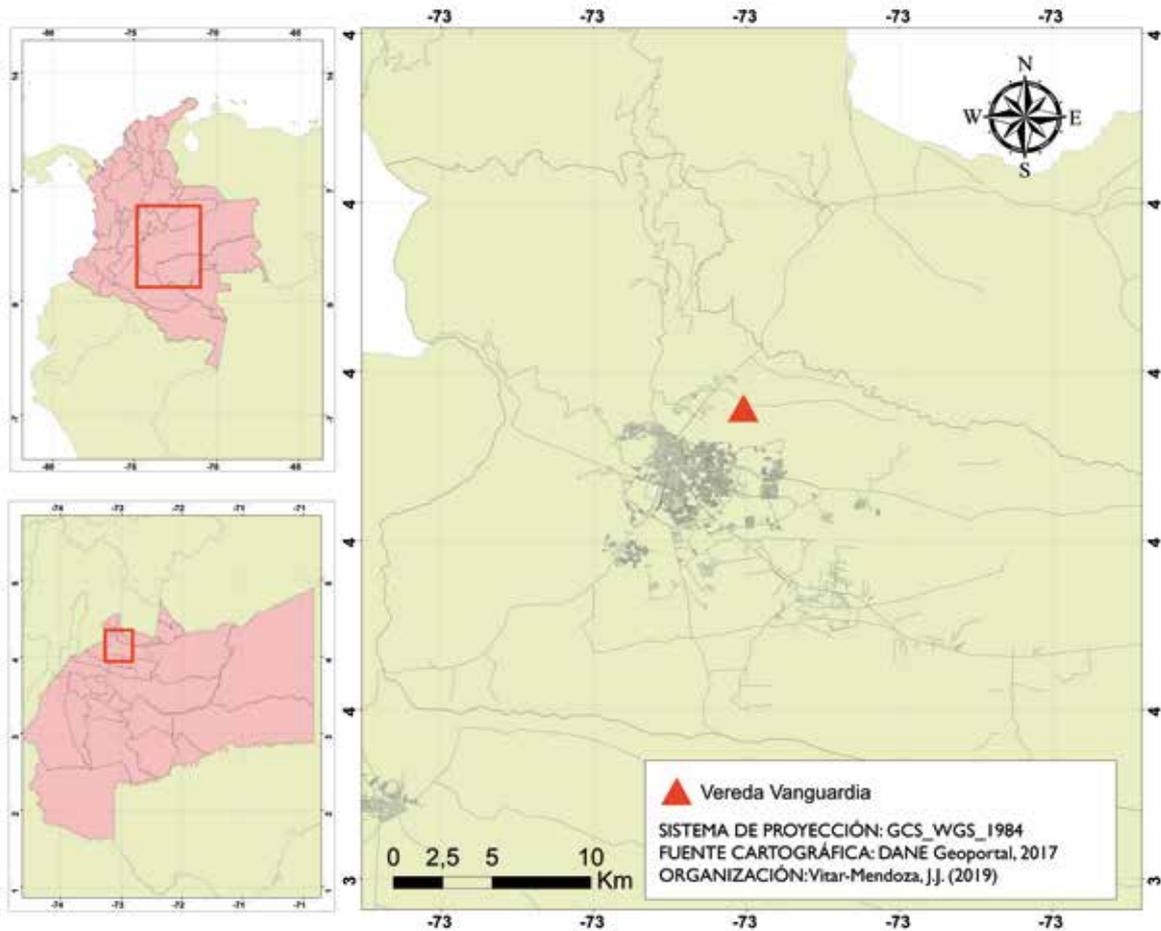


Figura 6. . Mapa de localización del área de estudio vereda Vanguardia. **Fuente:** J. Vitar-Mendoza (elaboración propia).

con el fin de realizar comparaciones de las principales intervenciones que se encuentran relacionadas con las reservas y su incidencia en cada una de ellas. También se realizaron comparaciones de las temperaturas mínimas y máximas registradas, del porcentaje de humedad relativa y del registro de individuos de los grupos taxonómicos observados.

A continuación, se presentan las características de las RFP Vanguardia-Vanguardiuno.

Características abióticas

Clima

Las RFP Vanguardia-Vanguardiuno presentan un clima cálido superhúmedo, con piso térmico húmedo (zonas altas) y semihúmedo (zonas bajas), según la clasificación de Caldas-Lang. También presenta dos zonas de vida: bosque húmedo tropical (bh-T) y bosque pluvial premontano (bp-PM), de acuerdo con la clasificación climáti-

ca de Holdridge (Cormacarena, 2007). La temperatura varía entre 24,2 y 27,1 °C, con un régimen de lluvias monomodal, precipitaciones anuales que superan los 4000 mm y evapotranspiración real anual de 1468,8 mm. La época seca se da entre diciembre y marzo, mientras que la época lluviosa es entre abril y julio y disminuye de agosto a noviembre (Cormacarena, 2007; Arango *et al.*, 2014; IDEAM, 2015). Cabe resaltar que los factores climáticos, especialmente la precipitación, influyen directamente en la condición de estabilidad de las laderas en el piedemonte y en la zona de recarga de acuíferos por los excesos de agua en el suelo, por lo que la cobertura vegetal es necesaria para disminuir el riesgo de deslizamiento y mantener el balance hídrico.

Geología

El área donde se encuentran las RFP tuvo su origen geológico en la formación de la cordillera Oriental, de donde provienen los sedimentos que componen las actuales geoformas de la región. El mayor aporte de sedimentos resultó de la actividad volcánica en la cordillera Central en inicios del Terciario. Sin embargo, es a comienzos del Pleistoceno donde ocurre el levantamiento y la erosión, lo que origina una capa de sedimentos en la llanura. Durante este período se produjo el levantamiento del flanco oriental del Macizo de Quetame. Más tarde, sucede la orogenia andina, proceso en el que se levantó la cordillera de Los Andes, que modificó principalmente los patrones climáticos. Posteriormente, los materiales acumulados fueron removidos por procesos erosivos junto con los cambios climáticos ocurridos. Como resultado, afloraron formaciones del Paleozoico (Cormacarena, 2007). Por tanto, el área montañosa de las reservas hace parte de la falla de Servitá, conformada por los sectores geológicos Macizo de Quetame y borde o piedemonte llanero. El primero se compo-

ne de rocas metamórficas y sedimentarias de los períodos Devónico y Paleozoico. El segundo está conformado por unidades sedimentarias mesozoicas y cenozoicas (Cormacarena, 2007).

Paisaje

Las RFP Vanguardia-Vanguardiuno se encuentran ubicadas en la subregión del piedemonte llanero, en el ecosistema bosque alto denso muy húmedo a húmedo. Están compuestas por dos unidades de paisaje. La mayor proporción del área corresponde a la unidad de montañas y colinas de piedemonte con altura moderada, mientras que la unidad de abanicos fluvio-torrenciales se evidencia en la unión de la quebrada Vanguardia y el caño Vanguardia. En la zona se encuentran relictos de bosques naturales fuertemente intervenidos debido a la rápida colonización y al desarrollo de actividades antrópicas (Cormacarena, 2007).

Características bióticas

Vegetación

Las RFP Vanguardia-Vanguardiuno presentan una diversa composición florística debido a la convergencia entre la cordillera Oriental, las sabanas del Orinoco y la selva amazónica. Como se mencionó anteriormente, la vegetación se encuentra estructurada en tres tipos de ecosistemas: bosques primarios intervenidos, bosques secundarios maduros y bosques secundarios jóvenes. Cuenta con 440 especies, 253 géneros y 92 familias entre árboles, arbustos, palmas, epifitas, lianas y herbáceas. Las familias más representativas son Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Arecaceae y Moraceae. Los géneros más importantes son *Aniba*, *Virola* y *Jacaranda* (Cormacarena, 2007).

Por otra parte, dominan las especies de plantas *Socratea exorrhiza*, *Macrolobium colombianum*, *Tapirira guianensis*, *Attalea maripa*, *Euterpe precatoria*, *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua*, *Alchornea triplinervia*, *Warszewiczia coccinea*, *Schizocalyx bracteosus*, *Matisia ochrocalyx*, *Zygia basijuga* y *Virola sebifera*. Así mismo, se destaca la presencia de especies características de los bosques amazónicos, como *Astrocaryum chambira*, *Myroxylon balsamum*, *Geonoma máxima*, *Attalea insignis*, *Iriartea deltoidea*, *Eugenia stipitata*, *Pseudosenefeldera inclinata* e *Hymenaea oblongifolia*, especie que en Colombia se encuentra casi amenazada.

Las especies de plantas comunes fueron *Cordia nodosa*, *Diospyros pseudoxylopiya*, *Eriotheca macrophylla*, *Alchornea glandulosa*, *Clusia grandiflora*, *Euterpe precatoria*, *Ficus americana*, *Enterolobium schomburgkii*, *Guatteria recurvisepala*, *Heliconia hirsuta*, *Miconia affinis* y *Triplaris weigeltiana* (Cormacarena, 2007).

En cuanto al estado de conservación, se resalta la especie *Myroxylon balsamum*, que en Colombia se encuentra casi amenazada, de acuerdo con el Libro rojo de plantas de Colombia volumen 4. Así mismo, está catalogada en estado no evaluado por la IUCN debido a su baja población, la destrucción de su hábitat y su extracción para obtener madera (Cormacarena, 2007).

Fauna

En las RFP Vanguardia-Vanguardiuno habitan 198 especies. El 81 % corresponde a aves, el 14 % a mamíferos y el 5 % a anfibios. Esta diversidad se relaciona con la ubicación en el

piedemonte (Cormacarena, 2007; Galindo *et al.*, 2007). Por tanto, en el área se identifican 161 especies, 46 familias y 19 órdenes pertenecientes al grupo taxonómico de aves. La mayor riqueza se encuentra en el orden Passeriformes, en las familias Tyrannidae, Thraupidae y Emberrizidae.

Por otra parte, las RFP albergan 27 especies de mamíferos, principalmente de los órdenes Chiroptera y Rodentia. En este grupo se destaca la especie *Plecturocebus ornatus*, endémica de la región. En cuanto a los anfibios, se registran 10 especies de anfibios de los órdenes Gymnophiona (cecilias), Caudata (salamandras) y Anura (ranas y sapos). Cabe resaltar la presencia de *Allobates ranoides*, especie endémica catalogada en peligro (EN) por la IUCN a causa de la pérdida de la cobertura vegetal. Por otro lado, en las RFP se estima la presencia de reptiles de los órdenes Squamata y Testudines (Cormacarena, 2007).

Resultados y discusión

Vegetación

De acuerdo con la tabla 7, en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno se registró un total de 13 familias de plantas, correspondientes a 12 órdenes (figura 7). La especie *Passiflora foetida* está catalogada en preocupación menor (LC) en el Libro rojo de plantas de Colombia (Betancur *et al.*, 2019).

Aves

En cuanto a las aves, en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno se identificaron 20 especies, 12 familias y cinco órdenes (tabla 8). El orden

Tabla 7. Lista de algunos ejemplares de flora registrados en los recorridos por las RFP Vanguardia-Vanguardiuño

Ejemplar	Orden	Familia	Categoría de conservación
<i>Passiflora foetida</i>	Malpighiales	Passifloraceae	LC
<i>Arachis pintoii</i>	Fabales	Fabaceae	NE
<i>Barbieria pinnata</i>			LC
<i>Hedychium coronarium</i>	Zingiberales	Zingiberaceae	NE
<i>Costus</i> sp.		Costaceae	NE
<i>Macleania</i> sp.	Ericales	Ericaceae	NE
<i>Cyclanthus</i> sp.	Pandanales	Cyclanthaceae	NE
<i>Pharus</i> sp.	Poales	Poaceae	NE
<i>Catasetum</i> sp.	Asparagales	Orchidaceae	NE
<i>Commelina</i> sp.	Commelinales	Commelinaceae	NE
<i>Psychotria</i> sp.	Gentianales	Rubiaceae	NE
<i>Ipomoea purpurea</i>	Solanales	Convolvulaceae	NE

Categoría de conservación (CR: en peligro crítico; DD: datos insuficientes; EN: en peligro; LC: preocupación menor; NE: no evaluado; NT: casi amenazado; VU: vulnerable). (**) Ejemplar no identificado. **Fuente:** elaborado por los autores (2019) con base en el informe de la salida de campo a las reservas de Villavicencio II. Estudiantes de Biología, Curso Manejo y Valoración de Ecosistemas. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.

con mayor número de familias fue Passeriformes, con ocho familias. El resto de los órdenes (Pelecaniformes, Galliformes, Gruiformes y Columbiformes) tuvieron una sola familia cada uno. Cabe resaltar que el orden Passeriformes es un amplio grupo que comprende gran parte de las especies de aves (Ávila, 2016).

Las especies que se lograron identificar son generalistas, es decir, pueden habitar áreas sin condiciones ambientales específicas, así como hacer uso de los diferentes recursos que allí encuentren, por lo que la gran mayoría es de amplia distribución (Clewel & Aronson, 2013). Todas ellas están catalogadas por la IUCN en preocupación menor (LC) (IUCN, 2018). Ahora

bien, en la visita anterior tan solo habían sido reportadas las especies *Tyrannus melancholicus*, *Ramphocelus carbo*, *Cyanocorax violaceus* y *Turdus leucomelas*, lo que indica que con esta visita se amplió el número de especies de aves registradas en la zona. Sin embargo, de acuerdo con lo reportado por Cormacarena (2007), el número de especies registradas podría ser mayor.

Clima

Durante la visita a las RFP Vanguardia-Vanguardiuño, la temperatura medida osciló entre 22 y 25 °C, respectivamente, con una humedad relativa promedio del 78,0 % (tabla 9).

Tabla 8. Lista de aves encontradas durante el recorrido por las RFP Vanguardia-Vanguardiuno

Nombre común	Orden	Familia	Especie	TR	IUCN	Libros rojos
Suelda crestinegra			<i>Myiozetetes cayanensis</i>	V	LC	NE
Sirirí común			<i>Tyrannus melancholicus</i>	V	LC	NE
Atrapamoscas crestado		Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	V, A	LC	NE
Espatulilla común			<i>Todirostrum cinereum</i>	V	LC	NE
Bichajué			<i>Pitangus sulphuratus</i>	V	LC	NE
Mirla buchiblanca		Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	V, A	LC	NE
Azulejo			<i>Thraupis episcopus</i>	V, A	LC	NE
Azulejo de palmeras	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	V	LC	NE
Toche negro			<i>Ramphocelus carbo</i>	A	LC	NE
Canario coronado			<i>Sicalis flaveola</i>	V	LC	NE
Colluelo		Corvidae	<i>Cyanocorax violaceus</i>	V, A	LC	NE
Cucarachero		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	V	LC	NE
Batará barrado		Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	A	LC	NE
Conoto negro		Icteridae	<i>Psarocolius decumanus</i>	V, A	LC	NE
Trepatroncos		Furnariidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	V	LC	NE
Garza ganadera	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	V	LC	NE
Paujiles	Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis guttata</i>	V, A	LC	NE
Cotara	Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	V	LC	NE
Tortolita	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	V	LC	NE
Tortolita colilarga			<i>Columbina squammata</i>	V	LC	NE

Categoría de conservación (CR: en peligro crítico; DD: datos insuficientes; EN: en peligro; LC: preocupación menor; NE: no evaluado; NT: casi amenazado; VU: vulnerable). Tipo de Registro (TR): (A) Auditivo; (V) visual. **Fuente:** elaborado por los autores (2019) con base en el informe de la salida de campo a las reservas de Villavicencio II. Estudiantes de Biología, Curso Manejo y Valoración de Ecosistemas. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.



Figura 7. Fotografías de plantas vasculares registradas en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno. a) *Passiflora foetida* (Passifloraceae); b) *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae); c) *Arachis pintoi* (Fabaceae); d) *Macleania* sp. (Ericaceae); e) *Ipomoea purpurea* (Convolvulaceae); f) *Barbieria pinnata* (Fabaceae); g) *Araceae*; h) *Costus* sp. (Costaceae); i) *Melastomataceae*. **Fotos:** Andrea C. Alférez-Velásquez.

Tabla 9. Ubicación geográfica y parámetros ambientales de las RFP Vanguardia-Vanguardiuno.

Coordenadas	T (°C)	RH (%)	Altitud (msnm)
4.1742778 - 73.5035	22	78	450
4.1744722 - 73.5865	25	78	461
4.1745 - 73.6362778	22	77	482
4.1744444 - 73.6361111	23	79	492

Humedad relativa (RH); Temperatura (T). Fuente: **Fuente:** elaborado por los autores (2019) con base en el informe de la salida de campo a las reservas de Villavicencio II. Estudiantes de Biología, Curso Manejo y Valoración de Ecosistemas. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.

78

La humedad relativa está relacionada con la cobertura vegetal, la altura de dosel, la luminosidad y la evidencia de menor intervención antrópica en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno, aspecto que ha sido reiterado en las visitas anteriores (Holguín *et al.*, s. f.).

Esto propicia el ambiente adecuado para una gran diversidad de plantas y hongos en las reservas. No obstante, hay que aclarar que durante la visita a las RFP Vanguardia-Vanguardiuno se presentaron precipitaciones que pueden influir en los parámetros ambientales, como la temperatura.

Hongos

Se registraron hongos de los órdenes Poliporales y Agaricales (figura 8), de los cuales se lograron identificar cinco géneros de macromicetos (tabla 10). El orden mejor representado fue el de Agaricales, con cuatro ejemplares, y Polyporales, con un ejemplar. Por tanto, la presencia de hongos en las reservas es de gran importancia dado el papel fundamental que cumplen en los ecosistemas para la formación

del suelo y el reciclaje de nutrientes (Montoya *et al.*, 2010).

Tabla 10. Hongos registrados en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno

Ejemplar	Orden	Familia
<i>Leucocoprinus fragilissimus</i>	Agaricales	Agaricaceae
<i>Hygrocybe</i> sp.		Hygrophoraceae
<i>Gymnopus montagnei</i>		Omphalotaceae
<i>Hydropus cavipes</i>	Polyporales	Marasmiaceae
<i>Podoscypha</i> sp.		Meruliaceae

Fuente: elaborado por los autores (2019) con base en el informe de la salida de campo a las reservas de Villavicencio II. Estudiantes de Biología, Curso Manejo y Valoración de Ecosistemas. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Conflictos

Por otra parte, las mayores afectaciones en las RFP Vanguardia-Vanguardiuno son la mala disposición de los residuos sólidos, la construc-



Figura 8. Fotografías de los hongos registrados. a) Orden Agarical, especie *Leucocoprinus fragilissimus*; b) Orden Polyporal; c) Orden Polyporal, género *Podoscypa* sp.; d) Orden Agarical, género *Hygrocybe* sp. **Fotos:** Andrea C. Alférez-Velásquez.

ción de vías y la ampliación del área urbana, como se evidencia en la tabla 11 y en la figura 9. La información allí presentada concuerda con lo reportado por Holguín y colaboradores (s. f.). Dentro de lo observado en las visitas, el descarte de residuos sólidos de tipo doméstico, escombros e industriales se hace por parte de particulares que trasladan sus desechos hasta la zona para ser arrojados, lo cual afecta directamente la diversidad y, por ende, los servicios que ofrecen los ecosistemas.

Así mismo, la construcción de vías y la ampliación de la zona urbana tienen su mayor

impacto sobre la biodiversidad, así como la deforestación por el asentamiento o el tránsito humano lleva a la disminución de especies de flora y fauna, que junto con la introducción de especies invasoras disminuyen la belleza escénica del paisaje. Además, se presenta un incremento de la temperatura por el efecto de isla de calor y los deslizamientos en las zonas susceptibles.

En Colombia, como en otras partes del mundo, se ha evidenciado que las mayores afectaciones sobre la superficie terrestre y, en gran medida, la mayoría de los desastres naturales

Tabla 11. Descripción de las causas y los actores que generan las afectaciones en las RFP Vanguardia-Vanguardiauno

Impacto	Fuente de impacto	Actores y causas
Infraestructura vial	Vía Villavicencio - Restrepo, alto tráfico de vehículos, fragmentación de bosque	Instituto Nacional de Vías (Invías) y entidades privadas
Deforestación	Tala de árboles	Comunidad de la vereda Vanguardia
Cambio del uso del suelo	Transformación en las coberturas vegetales	Comunidad de la vereda Vanguardia
Contaminación	Mal manejo de los desechos, acumulación de residuos sólidos	Comunidad de la vereda Vanguardia, usuarios de la vía antigua Villavicencio-Restrepo

80

Fuente: elaborado por los autores (2019) con base en el informe de la salida de campo a las reservas de Villavicencio II. Estudiantes de Biología, Curso Manejo y Valoración de Ecosistemas. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería.

son resultado de la deforestación, la expansión urbana, la captación de aguas, la explotación minera, entre otros procesos, que se evidenciaron en las zonas visitadas. Por tanto, es fundamental conocer la capacidad de resiliencia de los ecosistemas de las reservas frente a dichos factores, junto con las condiciones climáticas características del piedemonte. Por ello, es necesaria la implementación de acciones de restauración y planes de monitoreo que incluyan las poblaciones locales y el uso de especies nativas (Restrepo, 2015).

Es necesario tener en cuenta que dentro de los principios estipulados para las RFP se debe evaluar el impacto de las captaciones ilegales, independientemente de su uso. Así mismo, la ganadería y otras actividades agropecuarias contribuyen a la degradación del suelo, que causa el deterioro del cauce de los caños, favoreciendo las inundaciones y las alteraciones

del caudal (Bruijnzeel, 1990). Por esta razón, se deben implementar medidas por parte de la corporación ambiental regional.

Por otro lado, la presencia de la vía que conduce desde la Troncal del Llano hasta la vereda Puente Amarillo, en el municipio de Villavicencio, ha ocasionado la ocurrencia en el sector de procesos erosivos relacionados especialmente con el desprendimiento de las laderas, debido a la inestabilidad de las formaciones geológicas, además de la acción de las aguas de escorrentía y la insuficiencia de obras de ingeniería adecuadas.

Por lo anterior, la construcción de vías tiene efectos significativos que ocasionan la pérdida de la cobertura vegetal, el uso inadecuado del suelo, la disminución de las poblaciones de fauna, los patrones naturales de drenaje, la fragmentación de los hábitats, entre otros, lo que

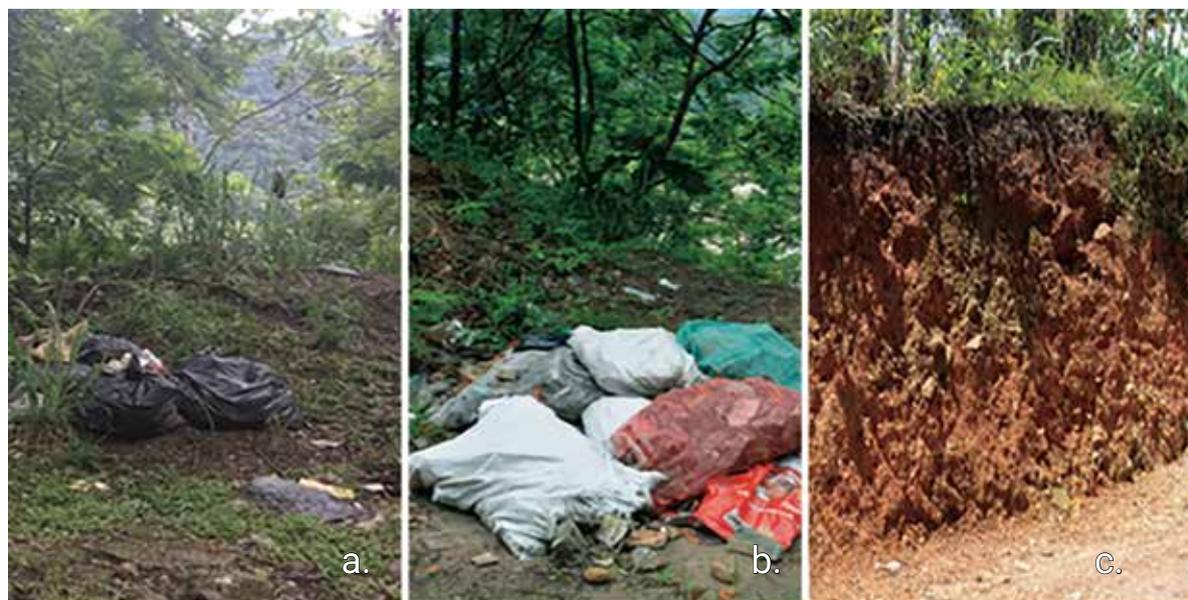


Figura 9. Impactos en las RFP Vanguardia-Vanguardino. a-b) Manejo inadecuado de residuos sólidos (materia orgánica, plásticos, vidrio) y vertimiento de aguas residuales; c) Derrumbes: causas naturales ocasionan remociones en masa. **Fotos:** Andrea C. Alférez-Velásquez.

lleva a la degradación del paisaje y a la carencia de servicios ecosistémicos por causa de las actividades que se desarrollan en las diferentes etapas (obras preliminares, fase de construcción y fase de operación) en los proyectos viales (Martínez, 2017; Novo, 1999).

El impacto derivado del uso de las vías también afecta la biodiversidad. En este impacto se incluye la contaminación generada por los medios motorizados (combustibles, grasas, emisiones de gases, entre otros), el atropellamiento de la fauna silvestre, los daños ambientales ocasionados por el derrame de materiales en la vía, la escorrentía y la acumulación de contaminantes hacia fuentes *hídricas* (Onursal & Gautam, 1997; Herce, 2010). La extracción

ilegal y permanente de leña y madera, que representa un grave problema para las reservas dado que incide negativamente en la biodiversidad de las áreas protegidas, ha afectado las poblaciones de fauna y flora, evidenciándose la desaparición local de varias especies. La extracción altera la estructura y composición florística de las comunidades vegetales en las reservas, lo que reduce la complejidad de la vegetación y, por ende, afecta la dinámica de las poblaciones de animales y plantas epifitas que allí habitan (Cormacarena, 2007; Bonilla-Luna *et al.*, 2011).

Por lo tanto, es necesario implementar estrategias con la comunidad local que permitan el aprovechamiento y la conservación de los

ecosistemas en las reservas. Por otra parte, las RFP Vanguardia-Vanguardiuno tienen fuertes limitaciones en el uso del suelo debido a su categoría de áreas protegidas y a las características de la zona, como fuertes pendientes, baja profundidad de los suelos, propiedades químicas desfavorables para la agricultura, alta susceptibilidad a la erosión, remoción en masa y alta precipitación (Cormacarena, 2007).

La distribución de la precipitación pluvial en un área es influenciada por la modificación del uso del suelo y puede ser dividida entre escorrentía, almacenamiento o infiltración (FAO, 2002). Las alteraciones en la biodiversidad del suelo son evidentes cuando ocurre la deforestación. Se recomienda realizar un monitoreo constante para evidenciarlo en cada una de las RFP (Balesdent *et al.*, 2000).



Vista del río Guatiquía, Vanguardia, Villavicencio. Foto: A. Álvarez-Salazar



Erosión en la montaña. Foto: H. Cardona-Castro



Referencias bibliográficas

- Arango, C., Dorado, J., Guzmán, D. & Ruiz, J. F. (2014). Climatología trimestral de Colombia. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM*. <https://bit.ly/3Ftk72s>
- Ávila-Campos, J. E. (2016). Lista de aves de alta montaña de la serranía de Los Picachos, San Vicente del Caguán, Caquetá (Colombia). *Biota Colombiana*, 17(2), 103-113. <https://doi.org/10.21068/C2016v-17s02a06>
- Balesdent, J., Chenu, C., & Balabane, M. (2000). Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil and tillage research*, 53(3-4), 215-230.
- Betancur, J., García Castro, N. J., Fernández Alonso, J. L., & Hernández, A. (2019). *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 3. Las bromelias, las labiadas y las pasifloras*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Bonilla-Luna, N., Cuesta-Córdoba, H., & Valois-Cuesta, H. (2011). Efectos de la extracción forestal sobre la estructura y composición de un bosque pluvial del Pacífico colombiano. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 1(1), 48-54. <http://dx.doi.org/10.18636/bioneotropical.v1i1.23>
- Bruijnzeel, L. (1990). *Hydrology of moist tropical forest and effects of conversion: a state of the knowledge review*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO.
- Clewell, A. & Aronson, J. (2013). *Restauración ecológica: principios, valores y estructura de una profesión emergente* (2.ª edición). Sociedad para la Restauración Ecológica.
- Concejo Municipal de Villavicencio. (2015, 29 de diciembre). Acuerdo 287. *Por medio del cual se adopta el nuevo plan de ordenamiento territorial del municipio de Villavicencio y se dictan otras disposiciones*. <https://bit.ly/3AaabNP>
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena - Cormacarena (2007). *Formulación participativa del plan de manejo de las Reservas Forestales Protectoras "Cerro Vanguardia" y "Caño Vanguardia y quebrada Vanguardiano"*. Villavicencio. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena.
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena - Cormacarena. (2015). *Plan de Acción 2016-2019*. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena.

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio – EAAV. (2018). *Plan de Emergencia y Contingencia sistema de Acueducto y Alcantarillado*. Villavicencio.

Galindo, G., Pedraza, C., Betancourt, F., Moreno, R. D., & Cabrera, E. (2007). *Planeación ambiental del sector hidrocarburos para la conservación de la biodiversidad en los llanos de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Herce, M. (Ed.). (2010). *Infraestructuras y medio ambiente: Urbanismo, territorio y redes de servicios. I* (vol. 1). Editorial UOC.

Holguín R, I. P. (s. f.). *Estado actual de tres áreas protegidas ubicadas en Villavicencio, Colombia* [tesis de pregrado no publicada]. Universidad de los Llanos.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2015). *Atlas Climatológico de Colombia. Atlas Interactivo: IDEAM*.

Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA. (1984, 1 de agosto). Acuerdo 34. *Por el cual se declara área de reserva forestal protectora el Cerro Vanguardia ubicado en jurisdicción del municipio de Villavicencio (Meta)*. <https://bit.ly/2YD8lls>

Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA. (1987, 27 de agosto). Acuerdo 57. *Por el cual se declara área de reserva forestal protectora Cuenca Alta del Caño Vanguardia (Aguas Claras) y Quebrada Vanguardiuno,*

ubicadas en jurisdicción del municipio de Villavicencio, departamento del Meta. <https://bit.ly/2WOWdws>

Martínez, G. (2017). *Impactos de la construcción de las vías de cuarta generación en Colombia sobre la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos* [tesis de especialización, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá]. Repositorio Institucional UMNG. URI: <http://hdl.handle.net/10654/16393>

Ministerio de Agricultura. (1988, 13 de mayo). Resolución 84. *Por la cual se aprueba el Acuerdo número 0057 de agosto 27 de 1987*. <https://bit.ly/2YxWeGs>

Montoya, S., Gallego, J., Sucerquia, A., Peláez, B., Betancourt, O., & Arias, D. (2010). Macromicetos observados en bosques del Departamento de Caldas: su influencia en el equilibrio y la conservación de la biodiversidad. *Bol. cient. mus. hist. nat.*, 14(2), 57-73.

Novo, M. (1999). *Los desafíos ambientales: reflexiones y propuestas para un futuro sostenible*. Editorial Universitat.

Onursal, B., & Gautam, S. P. (1997). *Contaminación atmosférica por vehículos automotores: experiencias recogidas en siete centros urbanos de América Latina*. The World Bank.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2002). *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Informe sobre recursos mundiales de suelos*. FAO. <https://bit.ly/3AxsZKF>

Ortiz-Moreno, M. L. (2014). *Análise da interação entre ordenamento territorial e biodiversidade: estudo de Estrategias caso em Villavicencio (Meta, Colômbia)* [tese de doutorado, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil]. <https://bit.ly/3zAroeD>

Pisanty, I., Mazari, M. & Ezcurra, E. (2009). El reto de la conservación de la biodiversidad en zonas urbanas y periurbanas. En *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Restrepo, J. (2015). El impacto de la deforestación en la erosión de la cuenca del río Magdalena (1980 - 2010). *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat.*, 39(151), 250-267. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.141>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2018). *The IUCN Red List of Threatened Species IUCN*. <http://www.iucnredlist.org>

