



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**Valoración integral de los servicios
ecosistémicos aplicada a la sostenibilidad
de agroecosistemas en los Andes
Colombianos: un estudio de caso en el
corregimiento de Pasuncha (municipio de
Pacho, Cundinamarca)**

Juan Camilo Vieda Ortega

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2023

Valoración integral de los servicios ecosistémicos aplicada a la sostenibilidad de agroecosistemas en los Andes Colombianos: un estudio de caso en el corregimiento de Pasuncha (municipio de Pacho, Cundinamarca)

Juan Camilo Vieda Ortega

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias-Biología

Directora:

Ph.D. Yaneth Del Socorro Muñoz Saba

Codirectora:

Ph.D. Sara Hernandez P.

Línea de Investigación:

Desarrollo sostenible y trabajo participativo con comunidades

Grupo de Investigación:

Evolución y Ecología de Fauna Neotropical – EEFN

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Bogotá, Colombia

2023

A Ti amado Padre,

y a ustedes mis hermanos...

*“Solito con mi caballo, por caminos veredales, voy
derechito a Pasuncha, a sus fiestas patronales, a ver
si juego mi gallo, entre copas y amistades.*

*Sus ferias son muy alegres, casi que son carnavales,
hermosas son sus mujeres, sus altos son envidiables.
Tatibuco y Santa Rosa, Alto ‘e Capira y Yasales.*

*Así es Pasuncha del alma, pueblo de puertas abiertas,
sus gentes trabajadoras, sencillas y muy honestas,
que llevo en el corazón, y en la sangre de mis venas.*

*Linda región ganadera, con lagunas y frutales, parece
que el sol naciera en sus cerras orientales. Hermoso
su atardecer, al murmullo de las aves.*

*La bañan varias quebradas, cristalinas son sus aguas,
que recorren sus veredas y al Río Negro van a darle.
Sus caudalosas corrientes, paisajes muy naturales.*

*Así es Pasuncha del alma, pueblo de puertas abiertas,
sus gentes trabajadoras, sencillas y muy honestas,
que llevo en el corazón, y en la sangre de mis venas.*

*Bajo su cielo estrellado, y en ocasiones nublado, sus
gentes cantas y bailan al calor de un par de tragos, y
enamoran sus mujeres, cariño nunca olvidado.*

*Del Alto ‘el Cedro se ve, la pujanza de sus tierras, su
flora y fauna también, adornan sus cordilleras. Verdad
que aquí es el edén, que re bonita es mi tierra.*

*Así es Pasuncha del alma, pueblo de puertas abiertas,
sus gentes trabajadoras, sencillas y muy honestas,
que llevo en el corazón, que re bonita es mi tierra.*

Pasuncha del alma —Dueto Vallarango—

Declaración de obra original

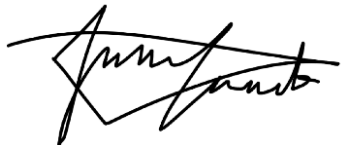
Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Juan Camilo Vieda Ortega

1 de agosto de 2023

Agradecimientos

La culminación de este trabajo ha sido gracias al aporte desinteresado de varias personas. Agradezco en primera instancia a toda mi familia, quienes con su presencia en mi día a día han hecho mi caminar mucho más alegre; una comida, la ropa limpia, la compañía...en fin, todo acto genuino de amor que he recibido de ella me ha dado el ánimo para seguir adelante. En especial agradezco a mi madre Nancy Ortega, maestra de vida y profesora, quien con sus oportunos consejos me supo guiar en los momentos de mayor duda y desconcierto.

A mis amigos del hoy y del ayer. Agradezco a Juliana Cárdenas, a Luis Carlos Lavado y a sus padres, a Luz Elena Tarazona y a su familia, Betty Durán y su esposo, a Laura Riascos y Daniel Vivas, a María Perdomo. El compartir con ustedes y cruzarme por “diocidencia” en sus vidas ha dejado en mí una marca indeleble. Gracias por su amistad.

Al grupo de jóvenes MPE, con quienes he descubierto el significado de “hermandad” y el rostro de la madre. Sus palabras de aliento, la escucha que me brindan y su intercesión han sido muy valiosas para terminar este trabajo.

Agradezco a los investigadores del proyecto “El conocimiento de la diversidad biológica al servicio de las comunidades regionales”. A su director profesor Jaime Aguirre y a los docentes Yaneth Muñoz, Edmon Castell, Marie Jöelle Giraud, Luis Polo, Orlando Rivera, y Edgar Linares. También al director de la reserva Roble & Nogal, Felipe Chaux y al grupo de investigación en Evolución y Ecología de Fauna Neotropical -EEFN-. Agradezco a ellos sus aportes en financiamiento y recursos en especie para el desarrollo de esta investigación, por el acompañamiento en las actividades del proyecto de las cuales aprendí mucho, y por el compartir de anécdotas, cuentos, coplas, juegos y risas que no faltaron.

A mis compañeros de proyecto, al biólogo Eduardo Alexander Sarmiento quien me guió en repetidas ocasiones en los métodos de valoración sociocultural y que me enseñó a abrir la mente a las ideas de patrimonio y museos abiertos; a la bióloga Nathalia Acosta de quien recibí una lección de fortaleza y con quien realicé el muestreo de mamíferos; y a Samantha Arévalo quien me proporcionó los datos de florística y estructura de la vegetación.

A los economistas Johana Regino y Mahicol Stiben Ramírez por sus asesorías en la elaboración e interpretación del modelo econométrico.

Agradezco a la Universidad Nacional, a su Facultad de Ciencias y a los docentes que hicieron parte del programa de Maestría en ciencias-biología, profesores Jaime Aguirre, Yaneth Muñoz, Agustín Rudas, Olga Montenegro, Hugo López, Alexander Rincón, Alexis

Jaramillo y Orlando Rangel, los cuales me brindaron las bases teóricas para desarrollar esta tesis. Gracias a ustedes he aprendido mucho.

Agradezco a mi directora, profesora Yaneth Del Socorro Muñoz Saba y a mi codirectora Sara Hernandez por todas las enseñanzas, guía y acompañamiento a lo largo del desarrollo de esta investigación. Mi aprendizaje no ha sido solamente académico. Así mismo, agradezco a Susana Rudas por sus valiosos aportes en la corrección de estilo y redacción. Gracias por las palabras de ánimo cuando las necesité.

Finalmente agradezco a toda la comunidad de Pasuncha, especialmente al Señor corregidor Víctor Hugo Jaramillo, a la gestora cultural Bibiana, a los ediles y concejales, a los presidentes de junta de acción comunal y personal de la defensa civil. Gracias por siempre abrirnos las puertas de sus hogares, por su hospitalidad y amabilidad. Les agradezco por su cariño y por compartirme lo mejor de Pasuncha, sus habitantes.

A todos ellos, y a los que no alcanzo a nombrar, muchas gracias.

Resumen

Valoración integral de los servicios ecosistémicos aplicada a la sostenibilidad de agroecosistemas en los Andes Colombianos: un estudio de caso en el corregimiento de Pasuncha (municipio de Pacho, Cundinamarca)

Las crecientes problemáticas ambientales y la dificultad para alcanzar los objetivos para frenar y revertir la pérdida de la biodiversidad global se han constituido como uno de los principales temas en las agendas académicas, ambientales y políticas. Para Colombia, es de especial relevancia contar con herramientas adecuadas a sus contextos socioecológicos que permitan gestionar el territorio y su biodiversidad de forma integral y participativa para alcanzar un desarrollo sostenible. La presente investigación plantea como propuesta metodológica y herramienta práctica, el uso de la valoración integral de servicios ecosistémicos para articular los objetivos de la conservación y restauración de la biodiversidad con los de su uso sostenible por parte de las comunidades en contextos rurales de los Andes colombianos. Se presenta un caso de estudio enmarcado en el corregimiento de Pasuncha (Pacho, Cundinamarca) por ser un reflejo de algunos aspectos panorama nacional: territorios ricos en biodiversidad poco explorada, de diversidad cultural y tradición rural campesina, y con paisajes cada vez más simplificados por los motores de cambio de la diversidad. Se hace la integración de enfoques biofísicos, socioculturales y económicos bajo un marco de referencia novedoso que incluye la valoración de servicios ecosistémicos como parte de un proceso inherente a las dinámicas de los sistemas socioecológicos, y que es una guía en la planificación del territorio de Pasuncha basada en la conservación, manejo y uso sostenible del territorio.

Palabras clave: biodiversidad, coberturas vegetales, agroecosistema, sistema socioecológico, trabajo participativo.

Abstract

Comprehensive assessment of ecosystem services applied to the sustainability of agroecosystems in the Colombian Andes: a case study in the village of Pasuncha (municipio de Pacho, Cundinamarca)

The increasing environmental issues and the difficulty in achieving the objectives to halt and reverse the loss of global biodiversity have become one of the main topics on academic, environmental, and political agendas. For Colombia, it is of special relevance to have adequate tools tailored to its socio-ecological contexts that allow for the integrated and participatory management of its territory and biodiversity to achieve sustainable development. This research proposes a methodological approach and practical tool using comprehensive assessment of ecosystem services to link the goals of biodiversity conservation and restoration with those of its sustainable use by communities in rural contexts of the Colombian Andes. A case study is presented, centered in the village of Pasuncha (Pacho, Cundinamarca), as it reflects certain aspects of the national panorama: territories rich in unexplored biodiversity, cultural diversity, and rural peasant tradition, yet with landscapes increasingly simplified by drivers of diversity change. The integration of biophysical, sociocultural, and economic perspectives is done within an innovative framework that includes the valuation of ecosystem services as an inherent process in the dynamics of socio-ecological systems, which serves as a guide in the territory planning of Pasuncha based on conservation, management, and sustainable use of the land.

Keywords: Biodiversity, vegetation cover, agroecosystem, socio-ecological system, participatory work.

Contenido

	Pág.
Resumen y abstract	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas.....	XIII
Lista de Símbolos y abreviaturas	XIV
Introducción	1
Capítulo 1. Contextualización para la valoración de servicios ecosistémicos en el corregimiento de Pasuncha (Cundinamarca, Colombia)	5
1.1 Marco teórico y antecedentes.....	5
1.1.1 Servicios ecosistémicos: definición, reseña histórica y consideraciones	5
1.1.2 Marco de referencia.....	12
1.2 Pregunta de investigación y objetivos	18
1.3 Área de estudio	19
Capítulo 2. Caracterización de aspectos biofísicos del corregimiento de Pasuncha.....	25
5	
2.1 Componente abiótico	25
2.1.1 Metodología.....	25
2.1.2 Resultados y discusión.....	30
2.2 Componente biótico	46
2.2.1 Flora.....	46
2.2.2 Fauna.....	59
2.3 Síntesis.....	72
Capítulo 3. Aproximación sociocultural a la valoración de servicios ecosistémicos del corregimiento de Pasuncha.....	77
3.1 Metodología.....	77
3.1.1 Trabajo participativo y diálogo con la comunidad.....	77
3.1.2 Actividades de socialización.....	79
3.1.3 Actividades de Diagnóstico Rural Participativo (DRP)	82
3.1.4 Entrevistas semiestructuradas	86
3.1.5 Revisión de fuentes terciarias de información	88
3.1.6 Análisis de los valores socioculturales.....	90
3.2 Resultados y discusión	92
3.2.1 Participación y socialización con la comunidad.....	92

3.2.2	Actividades de Diagnóstico Rural Participativo (DRP)	96
3.2.3	Entrevistas semiestructuradas	101
3.2.4	Revisión de fuentes terciarias de información	105
Capítulo 4. Aproximación socioeconómica a la valoración de servicios ecosistémicos en el corregimiento de Pasuncha		107
4.1	Metodología.....	108
4.1.1	Identificación y caracterización del contexto de valoración.....	108
4.1.2	Selección del método de valoración y presentación del escenario alternativo	111
4.1.3	Aplicación del experimento de elección (DCE).....	116
4.1.4	Análisis estadístico y econométrico	121
4.2	Resultados y discusión	125
4.2.1	Caracterización y definición de los escenarios.....	125
4.2.2	Análisis estadístico	131
4.2.3	Análisis econométrico.....	138
Capítulo 5. Estrategias para un plan de conservación, manejo, y uso sostenible del territorio de Pasuncha		141
5.1	Servicios de aprovisionamiento	142
5.2	Servicios de regulación	153
5.3	Servicios culturales	156
6. Conclusiones y recomendaciones.....		158
6.1	Conclusiones.....	158
6.2	Recomendaciones	159
Anexos.....		161
Bibliografía		228

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1:	Marco conceptual diseñado para la investigación..... 13
Figura 1-2:	Ubicación y aspectos cartográficos generales del área de estudio..... 21
Figura 2-1:	Agrupamiento (análisis de clúster) de las veredas según su similitud en la distribución porcentual de coberturas.....30
Figura 2-2:	Mapa de unidades de paisaje, relieve, orografía e hidrografía de Pasuncha.....31
Figura 2-3:	Mapa de aspecto.....33
Figura 2-4:	Mapa de suelos.....33
Figura 2-5:	Mapa de vocación según oferta ambiental.....34
Figura 2-6:	Mapas de variables climatológicas históricas (promedio agosto 1970-2000).....37
Figura 2-7:	Oferta hídrica por nivel de escorrentía en las veredas.....43
Figura 2-8:	Evolución anual del balance hídrico y tipo climatológico Thornwaite estimado para Pasuncha.....44
Figura 2-9:	Climograma estación de Villagómez (2000-2020).....45
Figura 2-10:	Polígonos de muestra para la clasificación semiautomática de las coberturas.....48
Figura 2-11:	Mapas de coberturas vegetales de Pasuncha..... 51
Figura 2-12:	Distribución porcentual de las coberturas vegetales (naturales y antrópicas) de las veredas del Corregimiento de Pasuncha.....53
Figura 2-13:	Diagrama de cajas y bigotes para la distribución porcentual de coberturas del corregimiento de Pasuncha.....54
Figura 2-14:	Mapas del potencial de provisión de alimento en Pasuncha.....58
Figura 2-15:	Mapa de potencial de captura de carbono en biomasa aérea.....60
Figura 2-16:	Sitios de muestreo de mamíferos.....61
Figura 2-17:	Imagen de referencia de un ratón oryzomino.....68
Figura 3-1:	Actividades de socialización con la comunidad con materiales didácticos.....80
Figura 3-2:	Elementos del manifiesto plasmado por la comunidad.....81
Figura 3-3:	Actividades de la tercera socialización.....81
Figura 3-4:	Taller con grupo focal de estudiantes.....83
Figura 3-5:	Taller con grupo focal de adultos mayores, actividad “El río de la vida”...84
Figura 3-6:	Primer transecto, en el sector altitudinal medio de Pasuncha.....85
Figura 3-7:	Segundo transecto, sector altitudinal medio-alto de Pasuncha.....85

Figura 3-8:	Tercer transecto, sector altitudinal alto de Pasuncha.....	86
Figura 3-9:	Cuarto transecto, sector altitudinal bajo de Pasuncha.....	86
Figura 3-10:	Referentes adicionales de elementos socioculturales.....	89
Figura 3-11:	Contenido digital con referencia al patrimonio biocultural de Pasuncha...	90
Figura 3-12:	Representatividad porcentual de la fuente de elementos bioculturales....	94
Figura 3-13:	Valor de los servicios/perjuicios ecosistémicos identificados en la segunda socialización.....	95
Figura 3-14:	Ilustraciones hechas por los estudiantes de elementos bioculturales de importancia.....	97
Figura 3-15:	Porcentaje de los elementos de interés biocultural originados a partir de los sistemas natural, humano, e híbrido.....	98
Figura 3-16:	Aporte de las diferentes categorías de servicios ecosistémicos a las principales dimensiones de bienestar humano.....	99
Figura 3-17:	Valor y disponibilidad de los servicios ecosistémicos reconocidos por el grupo focal de estudiantes.....	101
Figura 3-18:	Frecuencia absoluta de las referencias por cada SE/PE referido o demostrado por la comunidad de Pasuncha.....	102
Figura 4-1:	Interfaz gráfico de RDG y especificaciones del modelo RUM-MNL.....	118
Figura 4-2:	Ejemplo tarea de elección con tres alternativas diferentes y combinación diferente en el nivel de esfuerzo para los atributos propuestos.....	119
Figura 4-3:	Equipo encuestador.....	120
Figura 4-4:	Indicadores de pobreza multidimensional del municipio de Pacho.....	127
Figura 4-5:	Estado de los servicios ecosistémicos de mayor importancia para la comunidad de Pasuncha según escenario propuesto.....	130
Figura 4-6:	Media y error estándar pregunta P2 (importancia de la naturaleza.....	132
Figura 4-7:	Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P2.....	132
Figura 4-8:	Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P3.....	133
Figura 4-9:	Media y error estándar para las preguntas P4-P6.....	134
Figura 4-10:	Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P4.....	135
Figura 4-11:	Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P6.....	135
Figura 4-12:	Distribución porcentual de las respuestas en la elección de alternativas para el “Turismo pasunchano”.....	136
Figura 4-13:	Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P18.....	137
Figura 4-14:	Distribución porcentual de los encuestados según su edad y sexo.....	137
Figura 4-15:	Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P3.....	138

Lista de tablas

Pág.

Tabla 3-1:	Lista de preguntas orientadoras de la valoración sociocultural Participación de las energías renovables primaria.....	78
Tabla 3-2:	Lista de preguntas entrevista semiestructurada aplicada a los habitantes del corregimiento de Pasuncha.....	87
Tabla 4-1:	Lista de los servicios ecosistémicos priorizados en Pasuncha.....	110
Tabla 4-2:	Atributos y niveles de preferencia a evaluar entre los escenarios.....	113
Tabla 4-3:	Diseño de las tareas de elección.....	117
Tabla 4-4:	Estadística descriptiva tomada para las variables de la encuesta.....	121
Tabla 4-5:	Variables del modelo óptimo con mejor minimización del AIC.....	124

Lista de Símbolos y abreviaturas

BIP: Biodiversity Indicators Partnership

CAR: Corporación Autónoma Regional

CBD: Convenio sobre Diversidad Biológica

DRP: Diagnóstico Rural Participativo

ESP: Ecosystem Services Partnership

GPS: Global Positioning System

laVH: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IMoSEB: International Mechanism of Scientific Expertise on Biodiversity

IPBES: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services

IUCN: International Union for Conservation of Nature

JAC: Junta de Acción Comunal

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAGNA-SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

MEA: Millennium Ecosystem Assessment (Evaluación Ecosistemas del Milenio, EEM)

m. s.n.m: metros sobre el nivel del mar

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU: Organización de Naciones Unidas

PAB: Plan de Acción Nacional de Biodiversidad

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PNGIBSE: Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

SE: Servicios Ecosistémicos

SIG: Sistema de Información Geográfica

SGC: Servicio Geológico Colombiano

SNCT&I: Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

SSE: Sistema Socio Ecológico

TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity

UPS: Unidad Proveedor de Servicios

USGS: United States Geological Survey

Introducción

Se entiende por *biodiversidad* —o diversidad biológica— a la variedad en la expresión de las formas de vida que proviene de diversas fuentes (p.ej. ecosistemas o complejos ecológicos), y que abarca diferentes niveles de organización biológica, desde la diversidad molecular y genética de los individuos, hasta las poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas, paisajes y biomas (López *et al.* 2014). El concepto tiene aplicabilidad en escenarios de conservación y gestión de vida silvestre, formulación de políticas públicas, entre otras.

En las últimas décadas se ha reconocido a la biodiversidad como la base fundamental del bienestar y la calidad de vida de los seres humanos, en donde se identifican sus relaciones directas e indirectas con la obtención de materiales básicos para la vida, la libertad y las opciones (la posibilidad individual de las personas de elegir alternativas para su pleno desarrollo y disfrute), la salud, el desarrollo de relaciones sociales saludables, y la seguridad entendida como el acceso a suministro de recursos y protección frente a eventos naturales (MEA 2005).

Cada una de estas dimensiones tiene relación con el desarrollo sostenible, por lo que se exalta el papel de la biodiversidad en el cumplimiento de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) fijados por los estados miembros de las Naciones Unidas para la Agenda 2030 (ONU 2015).

En este sentido, el concepto y marco conceptual de los *servicios ecosistémicos* surge como una forma de abordar la relación, en términos del uso, que los seres humanos establecen con el medio que los rodea —procesos, elementos bióticos y abióticos; es decir, ecosistemas—.

Tras reconocer esta relación entre el sistema humano y el sistema ecológico, resulta clara la preocupación por las amenazas a la diversidad biológica y, por tanto, a la sostenibilidad de esta y del desarrollo humano y el bienestar de las personas. En particular, prevalecen

presiones de origen antrópico sobre la diversidad biológica que incluyen la pérdida, degradación y fragmentación de hábitats naturales; la sobreexplotación de recursos biológicos; la contaminación, especialmente con la acumulación de nitrógeno y fósforo en el medio ambiente; la introducción de especies exóticas e invasoras y su impacto sobre las especies nativas y los servicios ecosistémicos; y el cambio climático asociado en parte a la acidificación de los océanos y a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera ([Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica 2014](#)).

Tales procesos constituyen los denominados “motores de pérdida de la biodiversidad y servicios ecosistémicos”, a los cuales Colombia no es ajeno pues, con solo el 0,22 % de la superficie terrestre, cuenta con aproximadamente el 10 % de las especies a nivel mundial ([IAvH 2012](#)) y una alta diversidad de ecosistemas (aproximadamente 311), distribuidos a lo largo de seis ecorregiones ([Hernández et al. 1992](#)). Todo esto, junto con una variedad de factores y dinámicas biológicas y socioculturales del territorio, hacen de Colombia un país megadiverso ([Andrade 2011](#)).

Según el [MADS y PNUD \(2014\)](#), los anteriores procesos pueden agruparse en:

- 1) Los cambios en el uso del suelo con la expansión de la frontera agropecuaria, la presencia de cultivos ilícitos y el aumento de infraestructura, factores directamente relacionados con el reemplazo de bosques por pastizales y con la deforestación.
- 2) la pérdida de elementos nativos de los ecosistemas, con el crecimiento de la agroindustria, la minería, la generación hidroeléctrica, la urbanización y la sobreexplotación pesquera, todo ello relacionado con la homogeneización de paisajes, los conflictos en el uso del suelo y los cambios en las dinámicas ecológicas naturales.
- 3) Las invasiones biológicas.
- 4) La contaminación de los recursos hídricos asociada a la disminución de la calidad del agua.
- 5) El cambio climático, que demuestra la reducida adaptabilidad de muchos de los ecosistemas, entre ellos los colombianos, hoy considerados gravemente amenazados.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta crítico entender cómo gestionar de manera integral el territorio para evitar la pérdida de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos o, en otras palabras, cómo gestionar de manera integral los territorios para lograr un desarrollo

sostenible. Si bien estos son aspectos que no se puede abordar a partir de una única óptica, el enfoque de la “valoración integral de servicios ecosistémicos” constituye una aproximación con la cual se afrontan los diversos retos que enfrenta el desarrollo sostenible.

La presente investigación abarca entonces una problemática global que se contextualiza en un caso de estudio puntual en Colombia: el corregimiento de Pasuncha (municipio de Pacho, departamento de Cundinamarca). Así, se sintetiza una problemática en la cual, a pesar de la alta dependencia del desarrollo de las actividades humanas con el medio natural, la importancia de este último es subvalorada en la planeación, gestión y uso de los recursos del territorio, llevando a la degradación de los paisajes y a una reducción del bienestar de la población humana (Rincón-Ruiz *et al.* 2014) y de otras especies de acuerdo a las nociones de la equidad interespecífica (Gladwin *et al.* 1995).

La situación anterior es evidente en países en desarrollo como Colombia, que son ricos en biodiversidad y que por ello son de importancia estratégica a nivel global, pero cuyos esfuerzos en incorporar políticas ambientales y de biodiversidad en la planeación de forma práctica resultan ser insuficientes para afrontar los diversos retos que implica la sostenibilidad.

A lo largo del documento se encontrará con seis capítulos principales (I-VI) que construyen el marco teórico y conceptual, los lineamientos metodológicos, los resultados y análisis, y las conclusiones del ejercicio de valoración de los servicios ecosistémicos en el corregimiento de Pasuncha.

En el primer capítulo, del cual esta sección hace parte, se cubren los aspectos básicos sobre la definición de los servicios ecosistémicos, una breve reseña histórica de su desarrollo como objeto de estudio, un acercamiento a los principales marcos de referencia de los cuales se parte para la construcción de una propuesta valorativa aplicada al caso de estudio, la definición de la pregunta de investigación y los objetivos de la misma y, finalmente, la descripción del área de estudio.

En los capítulos II-IV se presentan los principales enfoques de valoración —biofísico, sociocultural, y socioeconómico— seguidos, cada uno, con una breve introducción, la descripción de los lineamientos metodológicos, los principales resultados y el análisis de estos, y una sección de conclusiones y síntesis.

Lo anterior se toma como insumo para presentar en el capítulo V la formulación de una propuesta de conservación, manejo y uso sostenible del territorio a partir de la caracterización del sistema socioecológico realizada en el corregimiento de Pasuncha. Esta propuesta se fundamenta en la valoración integral como un mecanismo que, con bases científicas, aporta elementos para la toma de decisiones relacionadas con el desarrollo sostenible del corregimiento, incluyendo la conservación de su patrimonio biocultural y el fortalecimiento del bienestar y calidad de vida de sus habitantes.

Para terminar, se reúnen en el capítulo VI la síntesis y las conclusiones generales, así como las recomendaciones y perspectivas de este trabajo, el cual busca, más que completar un ejercicio académico, aportar de manera práctica en las necesidades y contextos cotidianos que hacen parte de la realidad colombiana y de la humanidad en general.

Capítulo 1. Contextualización para la valoración de servicios ecosistémicos en el corregimiento de Pasuncha (Cundinamarca, Colombia)

1.1 Marco teórico y antecedentes

1.1.1 Servicios ecosistémicos: definición, reseña histórica y consideraciones

El concepto de *servicio ecosistémico* surge como una forma de abordar la relación, en términos de uso, que los seres humanos establecen en su desarrollo con el medio que los rodea y que es expresado a partir de la interacción con los elementos y procesos bióticos y abióticos; es decir, con el ecosistema. De manera puntual, se puede definir como todo tipo de beneficio directo o indirecto que es extraído de los sistemas naturales, y usado por las personas para incrementar su bienestar.

Incluye, por lo tanto, el aprovechamiento de recursos naturales como el agua, el suelo, el aire, la biodiversidad, entre otros (Fisher *et al.* 2009). Su definición busca expresar el estrecho vínculo o dependencia social de las organizaciones humanas y su bienestar hacia las funciones y procesos originados en los sistemas ecológicos que son soporte de la vida (Daily 1997a, de Groot *et al.* 2002).

El término se remonta a la década de 1970, con la denominación de “servicios ambientales o ecológicos” como una perspectiva utilitarista con interés en la conservación de la biodiversidad (Gómez-Baggethun *et al.* 2010, Lele *et al.* 2013). Con Westman (1977), Ehrlich y Ehrlich (1981), Ehrlich y Mooney (1983) y de Groot (1987) se establecen las bases pedagógicas y de naturaleza científica que dan paso a los servicios ecosistémicos, como una forma de relacionar la pérdida de la biodiversidad con efectos en los ecosistemas y

con la disminución en su capacidad de brindar recursos que aportan al bienestar humano en forma de bienes o servicios.

El incremento a mediados del siglo XX de la degradación de los ecosistemas naturales, aumentó el número de estudios enfocados en la ecología de los ecosistemas y en la economía ambiental y de los recursos naturales. Estas líneas de investigación confluyeron en la economía ecológica, la cual aporta una mirada amplia hacia la importancia de los servicios ecosistémicos ([Costanza et al. 2017](#)), sobre la base de que actividades humanas como el desarrollo económico, social, e incluso el propio mantenimiento en el planeta — capital manufacturado, capital económico, capital humano, capital social— son dependientes del capital natural.

Las propuestas de [Costanza et al. \(1997\)](#) y [Daily \(1997a\)](#) representaron un nuevo enfoque al valorar de forma económica la importancia de los ecosistemas, incluyendo una perspectiva histórica y conceptual de servicios ecosistémicos generales y servicios asociados a biomas específicos, así como casos de estudio en ecosistemas puntuales.

Según [Diaz et al. \(2015\)](#), los principales esfuerzos que constituyen un marco conceptual sobre los servicios ecosistémicos para el siglo XXI corresponden a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM o Millennium Ecosystem Assessment, MEA), el proyecto de la Economía y la Biodiversidad (o TEEB por sus siglas en inglés), entre otras iniciativas llevadas a cabo por organizaciones como la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES por sus siglas en inglés).

El trabajo realizado por la EEM entre 2001 y 2005 en más de 100 países, tuvo como propósito identificar las formas en que los cambios en los servicios ecosistémicos se ven reflejados en las principales dimensiones del bienestar humano y sus diversos efectos, las consecuencias de la degradación de los ecosistemas sobre los seres humanos, y las posibles alternativas de acción en el manejo y conservación de los ecosistemas a diferentes escalas que contribuyeran a satisfacer las necesidades humanas ([Rincón-Ruiz et al. 2014](#)).

Igualmente, la EEM planteó, a partir de los resultados obtenidos, proveer de información científica confiable y relevante a los tomadores de decisiones de diferentes sectores de la

sociedad, especialmente como guía en la implementación de diversos tratados y convenciones ([Alcamo et al. 2003](#)).

Posteriormente, tras la inclusión del concepto de *servicios ecosistémicos* en nuevos contextos y a diferentes escalas (globales, subglobales, locales), el número de iniciativas, plataformas globales, multilaterales y nacionales se vieron incrementadas. [Chaudhary et al. \(2015\)](#) resaltan entre ellas la Biodiversity Indicators Partnership (BIP), la UK National Ecosystem Assessment en 2007, la European Union's Strategic Environmental Assessment (SEA) en 2007, y la Ecosystem Services Partnership (ESP) en 2008 y el TEEB.

Este último, hace un análisis global del significado económico de la biodiversidad, los costos asociados a la pérdida de esta y del fracaso de tomar medidas protectoras versus el costo de una conservación efectiva. El TEEB enfatiza un manejo y gestión eficiente de la biodiversidad mediante las líneas temáticas de ecológica-económica, políticas nacionales e internacionales, política y gestión local-regional, y de negocios y empresas ([TEEB 2010a](#), [2010b](#), [2011](#), [2012a](#), [2012b](#)).

De forma similar, entidades como el IMoSEB (International Mechanism of Scientific Expertise on Biodiversity), DIVERSITAS (Programa Internacional de Ciencias de la Biodiversidad), el ICSU (International Council for Science), y la IUCN (International Union for Conservation of Nature) aportaron en la creación de la IPBES ([Chaudhary et al. 2015](#)).

Desde su establecimiento en el 2010, la IPBES se ha enfocado en cuatro objetivos: (1) la generación de nuevo conocimiento; (2) la evaluación del conocimiento existente; (3) el apoyo a la formulación e implementación de políticas, y (4) la construcción de capacidades. Estos, junto con la construcción de un marco conceptual, buscan fortalecer la integración de la ciencia y la política en el enfoque de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, de forma que se construyan acciones de conservación y uso sostenible, a la par del desarrollo y mantenimiento del bienestar humano a largo plazo ([IPBES 2013](#)).

En los últimos años, los servicios ecosistémicos han sido institucionalizados en nuevas y diversas políticas globales y nacionales, y se han consolidado como uno de los principales temas de investigación académica con un crecimiento exponencial. [Costanza et al. \(2017\)](#) muestran cómo el buscador Scopus arroja 17.000 resultados con el término *ecosystem services*; de estos resultados resaltan las revistas *Ecosystem services* y *Ecological*

economics, en las que la valoración de servicios ecosistémicos constituye uno de los principales temas.

Si bien se ha avanzado notablemente en los diversos enfoques y marcos referentes a los servicios ecosistémicos, algunos de los cuales se abordarán más adelante, aún existen varios retos en cuanto a la aplicación efectiva de estas perspectivas en la formulación y toma de decisiones basadas en la transdisciplinariedad y la participación inclusiva, encaminadas a un verdadero desarrollo sostenible.

Además, aunque las investigaciones y la literatura han crecido notablemente en las dos últimas décadas, varios autores coinciden en que existe un sesgo en la investigación ya que por lo general las publicaciones y estudios de caso provienen en su mayoría de países desarrollados del hemisferio norte como Estados Unidos, algunos países europeos y China ([Seppelt et al. 2011](#)). También se ha encontrado que muchas de las investigaciones se concentran en ecosistemas conservados, dejando un vacío en lo que se refiere a ecosistemas alterados como los agroecosistemas. En contraste, el número de publicaciones en países del hemisferio sur y con ingresos entre bajos y moderados —como Colombia— es aún muy reducido; esto, a pesar de que en dichos países se registra un incremento de la población y la urbanización, de la dependencia local de servicios ecosistémicos, y de la vulnerabilidad ecológica ([Evers et al. 2018](#)).

En Colombia, los principales esfuerzos se enmarcan dentro del Plan de Acción Nacional de Biodiversidad (PAB) como compromiso asumido en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) y su plan de acción 2011-2020. Para el año 2012 se formula la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) bajo la dirección del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y alimentada por los insumos técnicos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCT&I).

Cabe resaltar la contribución a partir de las investigaciones realizadas en los centros de educación superior que, si bien deben ser mayores, son fundamentales para la puesta en práctica de los lineamientos y proyecciones establecidas en las políticas nacionales.

A pesar de que el marco de servicios ecosistémicos es inherente al sistema humano y a los factores antrópicos, muchas de las investigaciones se limitan a un enfoque ecológico sin contemplar los sistemas socio-ecológicos, los procesos sociales que se dan dentro de

estos y los servicios ecosistémicos socioculturales, temáticas que podrían considerarse como vacíos en la investigación.

Respecto al desarrollo del concepto mismo de *servicios ecosistémicos*, se tienen en cuenta algunas consideraciones: la primera corresponde a la diversidad de términos que, si bien están relacionados, no tienen el mismo significado. Tal es el caso de servicios ambientales, servicios naturales, bienes ecosistémicos, capital natural, recursos naturales, funciones ecosistémicas y biodiversidad y servicios ecosistémicos (BSE), términos que pueden encontrarse en la literatura relacionada.

Conceptos como “servicios ambientales” y “servicios naturales” pueden ser equivalentes entre sí con el de servicios ecosistémicos; sin embargo, el contexto de su uso difiere en que los primeros no son explícitos en las interacciones que permiten la provisión de los servicios, viendo el ambiente o la naturaleza como un aspecto más genérico y de aplicación más “práctica” entre los tomadores de decisión. El concepto *servicio ecosistémico*, en cambio, sí considera y enfatiza en qué es el ecosistema —entendido como el conjunto de organismos, condiciones abióticas y las interacciones entre sí— en tanto elemento que incide en el bienestar de los seres humanos (Balvanera y Cotler 2007).

En concordancia con la definición de Daily (1997b), se hace una clara diferencia entre *servicio ecosistémico* y bien ecosistémico: los bienes ecosistémicos constituyen productos materiales, generalmente tangibles, que resultan de los procesos de los ecosistemas y cuya producción-comercialización hacen parte de la economía humana; los servicios, por su parte, responden a mejoras en la condición y ubicación de objetos de valor (Brown et al. 2007).

Complementario a esta diferencia se tiene que el “capital natural” —o bien los recursos naturales— corresponden a los componentes vivos y no vivos de los ecosistemas que contribuyen a la generación de bienes y servicios de valor para las personas, y que múltiples formas de capital (manufacturado, humano, social, financiero, y natural) interactúan entre sí para generar tales bienes y servicios (Fisher et al. 2009, Guerry et al. 2015).

En este sentido, los beneficios se comprenden como una utilidad derivada de los servicios de los ecosistemas que percibe el ser humano, sin que necesariamente esto conlleve una cantidad monetaria asociada (Montes y Lomas 2010). Debe tenerse en cuenta que varios

de los bienes y servicios tienen características de bienes públicos mientras que otros son considerados como bienes privados (Turner y Daily 2008), lo que implica que su manejo se ha de realizar a partir de enfoques político-administrativos y económicos.

Por su parte, las “funciones ecosistémicas” son definidas como la capacidad de los componentes naturales y sus procesos para proveer bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas de forma directa o indirecta (de Groot 1994, de Groot et al. 2002). En este sentido, los servicios ecosistémicos referidos como beneficios puntuales directos o indirectos, son dependientes de esta capacidad de los ecosistemas.

Así mismo, el término de “biodiversidad y servicios ecosistémicos” (BSE), que aunque busca integrar dos elementos claramente interdependientes, debe usarse con cuidado ya que la relación entre ambos no siempre es positiva, de forma que muchos de los servicios ecosistémicos que los humanos perciben traen como consecuencia la pérdida de la biodiversidad y del capital natural (Econometrica 2012). Estas relaciones de desequilibrio o asimetrías se abordarán bajo la perspectiva de los compromisos o *trade-offs*.

Otro aspecto que debe considerarse con relación a los servicios ecosistémicos es el de los “perjuicios ecosistémicos” o “dis-servicios”, encontrados en la literatura inglesa como *ecosystem disservices*. De manera antagónica a los servicios ecosistémicos, los perjuicios ecosistémicos pueden definirse, según Shackleton et al. (2016), como las funciones, procesos y atributos generados en los ecosistemas que resultan en un impacto negativo real o percibido sobre el bienestar humano. En este sentido, podrían considerarse como perjuicios ecosistémicos los daños en los cultivos por plagas, las reacciones alérgicas al polen o el miedo asociado a espacios y animales nocturnos, ejemplos que pueden ser resultado del funcionamiento de ecosistemas relativamente poco perturbados o como efecto colateral de su manipulación deliberada (Lyytimäki 2014).

El concepto de *perjuicio ecosistémico*, que nuevo, poco estudiado y debatido, es cuestionado por autores como Shapiro y Báldi (2014) y Villa et al. (2014). Según Lyytimäki (2014), reclaman que exageran los daños causados por la naturaleza e incluso impiden el desarrollo de un diálogo constructivo en las relaciones entre humano y naturaleza. Ambas posiciones son motivadas por la idea de que el uso del concepto afecta los esfuerzos de conservación al enfatizar los aspectos “negativos” de los ecosistemas y puede incentivar acciones de manejo intensivo y explotación de los recursos naturales. Sin embargo, el mismo Lyytimäki (2014) y Blanco et al. (2019) exponen cómo el concepto sustenta la

relación y los efectos positivos netos de los ecosistemas en el bienestar humano, al tiempo que demuestra cómo la alteración de los mismos se manifiesta no solo en su pérdida (cantidad, calidad), sino también en el aumento de sus perjuicios.

Los mismos autores resaltan la aplicabilidad del término en el marco de los sistemas socio ecológicos (SSE), en cuanto a que podría ayudar a entender sus interacciones al integrarse y complementar el marco de los servicios ecosistémicos cuando: 1) abarca la diversidad de impactos adversos directos o indirectos de los ecosistemas; 2) se diferencian los procesos que dan lugar a los perjuicios ecosistémicos y servicios ecosistémicos de regulación; 3) permite extender los sistemas de valoración de las personas y sus visiones, favoreciendo el entendimiento de conflictos socioambientales; 4) reconoce situaciones en que se debe escoger entre mantener y promover un servicio ecosistémico o mitigar un perjuicio ecosistémico; y 5) se reconoce que los perjuicios ecosistémicos son resultado de un proceso de coproducción entre los humanos y los ecosistemas.

Teniendo en cuenta la relación expuesta entre servicios y perjuicios ecosistémicos, sugieren que los perjuicios ecosistémicos son críticos para entender el comportamiento de los actores sociales (p.ej. tomadores de decisiones) en torno a los ecosistemas, y que incluso pueden tener una mayor influencia que los servicios ecosistémicos, de modo que en situaciones específicas podría ser más efectivo para los objetivos de conservación el enfocarse en la reducción de perjuicios que en el incremento de los servicios ecosistémicos.

En este trabajo se incluirá el concepto de los perjuicios ecosistémicos como parte de la valoración integral de los servicios ecosistémicos. El abordar las posibles formas en que el medio natural afecta el bienestar humano (ya sea en ecosistemas intervenidos o no), y especialmente las visiones y comportamientos de los actores involucrados con respecto a estos, permite explorar y ampliar el marco de los servicios ecosistémicos y, evitando la exageración, la preconcepción y la interpretación sesgada como podrían argumentar los detractores del concepto, contribuir a entender las relaciones humano-naturaleza con una evaluación del valor, uso, estado y tendencias de los servicios ecosistémicos en un escenario específico.

Por último, se hace una consideración en cuanto al flujo de los servicios ecosistémicos. Por una parte, relacionado a la definición de servicios ecosistémicos dada inicialmente, se tiene que los beneficios obtenidos por los sistemas humanos parten de un conjunto de

condiciones y procesos establecidos por los ecosistemas naturales (Daily 1997a); tales condiciones y procesos —en el sentido de las dinámicas de los sistemas biológicos y ecológicos— son el resultado del ingreso de energía (considerando a la Tierra como un sistema casi cerrado), su acumulación, transformación, y de manera importante su movimiento o flujo junto con la materia e información (Smerage 1976, Madl y Maricela 2006, Kleidon *et al.* 2010).

El concepto *flujo de los servicios ecosistémicos* se entiende, además, a partir de la oferta y la demanda en las que ciertas áreas —con sus características específicas— tendrán una capacidad de proveer más o menos servicios (oferta); así mismo, para un mismo servicio habrán determinados usuarios que se benefician de estos (demanda).

En ambos casos, se resalta la noción de flujo en los servicios ecosistémicos entendiendo que, lejos de presentarse de manera estable y estática, son de naturaleza variable y dinámica; así, pueden expresarse en n trayectorias posibles de acuerdo con las escalas temporal y espacial involucradas. Entender las complejas interacciones y factores que determinan los flujos de los servicios ecosistémicos es primordial para predecir, modelar, y tomar acciones pertinentes que aseguren un bienestar humano estable con los sistemas naturales de los cuales depende; es decir, de su sostenibilidad.

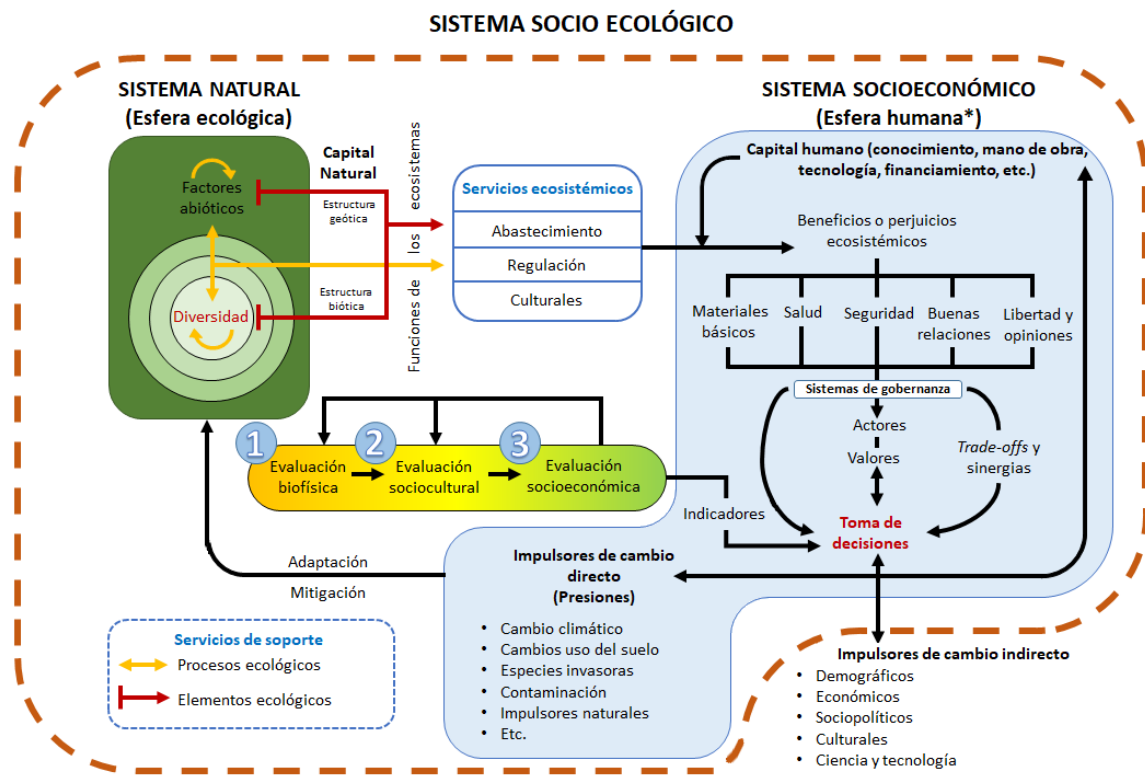
1.1.2 Marco de referencia

El marco de los servicios ecosistémicos es variable; no obstante, debe tenerse en cuenta que, como marco, la conceptualización supone una simplificación de la complejidad y dinámica espacio-temporal de los diversos sistemas y las mismas relaciones entre sí: sociales-económicas-ecológicas. Cada marco, a pesar de los múltiples puntos en común, puede estar más o menos orientado según una perspectiva específica, presentar sesgos en menor o mayor medida, basarse en una fundamentación teórica más generalista o restringida, y abarcar diferentes escalas con su aplicación en contextos geográficos específicos o de un carácter más global.

A pesar de la gran posibilidad y la relativa adaptabilidad de los marcos según diferentes criterios, resulta claro que es apremiante su construcción analítica a la par de una operatividad eficaz y eficiente en la propuesta de soluciones a las problemáticas identificadas en torno a los servicios ecosistémicos.

Dicho esto, se presenta en la **Figura 1-1** el marco de referencia construido a partir de la revisión de literatura y consulta de los principales marcos aplicados actualmente a escalas globales o regionales, sustrayendo de ellos algunos elementos útiles y afines al contexto específico de los agroecosistemas colombianos.

Figura 1-1: Marco conceptual diseñado para la investigación. *Por practicidad se representa a la esfera humana como un sistema externo a la esfera ecológica; sin embargo, el ser humano como ente biológico se encuentra incluido como un subcomponente del sistema natural. Elaboración propia, 2021.



Se parte de la noción de sistema socioecológico (SSE) que, en términos generales, describe una relación altamente interconectada entre las sociedades humanas y los ecosistemas (Francis y Bekera 2014). Representado con un borde discontinuo, el marco propuesto ubica la valoración de los servicios ecosistémicos como un proceso inmerso en un sistema de sistemas —o bien “metasistema”— que no tiene límites completamente definidos y que es permeable a la entrada y salida de elementos, energía o información. De esta manera se representa la naturaleza de una unidad de análisis que resulta abstracta y compleja, descrita por las características e interacciones de sus elementos constituyentes en un espacio y tiempo determinados.

Como uno de los principales componentes del sistema socioecológico se encuentra el sistema natural, denominado también como *esfera ecológica* en relación a los conceptos de hidrósfera, atmósfera, geósfera, o biósfera, los cuales se encuentran incluidos de manera implícita dentro del concepto general propuesto.

El marco representa el sistema natural como un subsistema formado por la totalidad de los elementos bióticos y abióticos presentes, junto con sus interacciones y dinámicas; el definir una escala de trabajo permite establecer un límite para este componente (línea continua). Así, una aproximación práctica al sistema natural mediante la selección de un área de estudio (p.ej. extensión geográfica), en un periodo de tiempo determinado y bajo los medios disponibles (p.ej. esfuerzo de muestreo, insumos y equipos, etc.) permitirá fijar los límites de acuerdo a una aproximación o estimado de la realidad.

El sistema natural incluye entonces la diversidad de seres vivos, resaltada en color rojo como indicador de su importancia y rol central de la esfera ecológica. La diversidad se representa de manera jerárquica mediante círculos concéntricos de acuerdo a los diferentes niveles de organización a los que se pueda (y se tenga la intención de) aproximar; por ejemplo, los individuos de una especie, poblaciones, comunidades, etc.

Paralelamente, se encuentran los factores abióticos (p.ej. temperatura, humedad, luminosidad, altitud, etc.) como elementos complementarios dentro del sistema natural y que posibilita la aparición de nuevos niveles de organización como ecosistemas, biomas, entre otros.

Aparecen además diferentes relaciones entre los elementos ya mencionados (flechas de color amarillo) que representan las interacciones y dinámicas que pueden presentarse entre los seres vivos, entre los factores abióticos, y entre los seres vivos y factores abióticos. Todas estas relaciones conforman lo que se establece en el marco propuesto como los *procesos ecológicos*.

De esta manera, los procesos ecológicos junto con los elementos puntuales y tangibles de la esfera ecológica (flechas de color rojo) —es decir, el capital natural expresado en la estructura geótica— como parte de los factores abióticos, y la estructura biótica como parte de la diversidad biológica, conforman lo que en la literatura se describe como *servicios de soporte* o apoyo.

Dentro de la tipología de los servicios ecosistémicos, algunos de los autores defienden esta categoría —servicios de soporte— como un servicio ecosistémico individual, mientras que otros lo consideran como parte de las demás categorías de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, los servicios de regulación. En el primer caso, se describe esta categoría como resultado de los procesos ecosistémicos de base que permiten y mantienen la provisión del resto de los servicios.

Para la presente investigación, los servicios ecosistémicos de soporte se reconocen como punto de partida para la oferta de los demás servicios; sin embargo, se separan de los demás, los cuales se consideran como los únicos sujetos a la valoración y con un vínculo “contable” con los beneficios y perjuicios evidenciados en el sistema socioeconómico. En este sentido, si bien se reconoce la existencia de los servicios de soporte, la complejidad que puede implicar el abordar la expresión de los mismos, además de que pueden no tener necesarias implicaciones para el bienestar humano ([Sánchez-Gómez y Rocha-Gil 2014](#)), hace que su inclusión en un proceso valorativo no sea un ejercicio práctico.

En este caso, una aproximación que puede resultar más práctica resulta de la simplificación de la esfera ecológica y su capital natural mediante su expresión en las denominadas *funciones del ecosistema*, las cuales se traducen en la prestación de los servicios ecosistémicos de abastecimiento, regulación y culturales, vistos como servicios finales y no intermedios como lo suponen los servicios de soporte. En particular, se tiene que los elementos ecológicos que forman la estructura geótica y biótica se relacionan principalmente con los servicios de abastecimiento, mientras que los procesos ecológicos se relacionan principalmente con los servicios de regulación.

En este punto, los servicios ecosistémicos se ubican como puente y elemento articulador entre el sistema natural y el sistema socioeconómico. Los servicios ecosistémicos son entonces un producto derivado del sistema natural y a la vez insumo o entrada para el sistema socioeconómico o de la esfera humana.

Con respecto a este último, el marco lo ubica como el segundo elemento o subsistema de mayor importancia. Al igual que con el caso anterior, el sistema socioeconómico es altamente dinámico y sus límites pueden no ser definidos. No obstante, al fijar la escala de trabajo, puede acotarse un límite transitorio o un límite práctico definido con el cual llevar a cabo un proceso valorativo.

Como aspecto a considerar, es el hecho de que el marco distingue y separa la esfera natural y humana como sistemas individuales. Esta separación es práctica y con miras a favorecer el ejercicio de valoración ya que, en el sentido estricto, el subsistema socioeconómico se encuentra incluido dentro del sistema natural, en el sentido de que el ser humano y sus sociedades son manifestaciones igualmente de la diversidad biológica.

Dentro del sistema sociocultural, los servicios ecosistémicos ingresan dando como resultado un efecto neto positivo (benéfico) o negativo (perjuicio) de los ecosistemas a las sociedades humanas. Tal efecto derivado de los ecosistemas no depende únicamente del sistema natural; el marco presenta al capital humano (i.e. conocimiento, mano de obra, tecnología, financiamiento) como un elemento con posibilidades de alterar el resultado neto de una interacción de la sociedad con el ecosistema. De esta manera, una misma interacción con el ecosistema puede desencadenar o traducirse en un beneficio o perjuicio ecosistémico según los aportes hechos por el capital humano. A su vez, el resultado de beneficio o perjuicio tiene la capacidad de afectar (positiva o negativamente) diferentes dimensiones del bienestar humano que son los materiales básicos para vivir, la salud, la seguridad, las buenas relaciones sociales, y la libertad de escoger entre diferentes opciones para el desarrollo personal.

Continuando con el flujo de los servicios ecosistémicos, los efectos que puedan manifestarse en las diferentes dimensiones de bienestar pueden distribuirse, trasladarse, o acentuarse entre los diferentes actores (usuarios) del sistema socioecológico en cuestión, de acuerdo a los sistemas de gobernanza operantes en el sistema. Ello implica que la percepción —y nivel real en el uso— de beneficio o perjuicio puede variar entre los diferentes actores; de esta forma, se tiene en cuenta el efecto diferencial en los actores (p.ej. entre los actores se perciben más o menos, los mismos o diferentes beneficios-perjuicios, y con diferente relación hacia estos).

Tales diferencias en el nivel de uso (beneficio o afectación) de los servicios o perjuicios se ve reflejado entonces en diferencias sobre los valores asignados por parte de los actores a las relaciones entre la naturaleza y su bienestar y, por ende, en las diferentes posibilidades durante la toma de decisiones. Esta última se resalta de manera que, en concordancia con el objetivo principal establecido para la investigación, se ubica al proceso de toma de decisiones como un paso clave en la planificación, gestión y manejo sostenible del territorio.

Así mismo, la toma de decisiones incluye la evaluación de *trade-offs* o compromisos entre los servicios, y especialmente de su efecto en las dimensiones del bienestar humano. En este punto, el marco elaborado ubica a los sistemas de gobernanza presentes en determinado sistema socioeconómico (con el conjunto de reglas o acuerdos, instituciones, organización, etc.) como un “filtro” con la capacidad de influir en las situaciones de equilibrio o desequilibrio que pueden presentarse con la distribución de los beneficios-perjuicios ecosistémicos en los diferentes actores involucrados.

Con el marco propuesto, la toma de decisiones pretende ubicarse como el proceso que vincula el ejercicio teórico con el ejercicio práctico, y en donde se sintetizan o confluyen los diferentes aspectos de la esfera humana. Se observa en el marco que a partir de la toma de decisiones se derivan nuevos insumos (información, acciones, resultados, estrategias, etc.) que tienen un impacto en los impulsores de cambio directo de los ecosistemas (i.e. presiones ambientales) y que parten de las actividades humanas del sistema socioeconómico con efecto directo en el sistema natural del SSE.

También se genera un impacto en los impulsores de cambio indirecto de los ecosistemas, los cuales se ubican fuera de los límites del sistema socioecológico representando la posibilidad que tiene la toma de decisiones de afectar dinámicas que se extienden más allá de los límites establecidos para un área de estudio, o bien elementos propios de otros sistemas socioecológicos.

Por último, se resalta que parte de los productos derivados de la toma de decisiones puede retornar nuevamente en un proceso de retroalimentación, como aporte al capital humano para reintegrarse al flujo de los beneficios-perjuicios ecosistémicos dentro del sistema socioeconómico. Los procesos de retroalimentación se representan como flechas de doble sentido (bidireccionales), de manera que los efectos ejercidos sobre los impulsores de cambio (indirecto o directo) y el capital humano pueden iniciar un nuevo proceso de toma de decisiones.

Aparece en el marco un nuevo elemento vinculador entre el sistema natural y socioeconómico, el cual se establece a partir del cambio provocado por los impulsores de cambio directo, puntuales y medibles, en el conjunto de la biodiversidad y los factores abióticos; es decir, sobre los recursos naturales. Se propone en esta relación una mediación a partir de procesos de adaptación y mitigación, los cuales deben minimizar los motores de cambio y pérdida de los ecosistemas para mantener la integridad del sistema

socioecológico, la oferta y disfrute de los beneficios de la naturaleza con sus respectivos vínculos con el bienestar humano, y la dinámica cíclica propuesta en este y otros marcos de referencia de los servicios ecosistémicos.

No obstante, lo anterior no implica que la relación entre los impulsores directos de cambio y el sistema natural sean mediados necesariamente por procesos de mitigación y adaptación, ya que en los panoramas reales existen múltiples casos en que una toma de decisiones deficiente (sin información, arbitraria, sesgada, o malintencionada) puede llevar a generar un mayor impacto negativo (retroalimentación negativa) sobre el sistema natural a partir de procesos de exacerbación o desequilibrio.

El marco aquí propuesto pretende enfatizar en cómo la toma de decisiones, junto con la integración y articulación efectiva de los demás elementos de los sistemas, tienen el potencial de alterar significativamente la relación dependiente entre el ser humano y la naturaleza. Algunos conceptos no son incluidos ya que desbordan el alcance de la investigación, pero que pueden contribuir en nuevas propuestas; por ejemplo, el concepto de la *resiliencia* tanto del sistema natural como socioeconómico.

Para finalizar, se ubica el proceso de la valoración integral como un proceso central lineal —con posibilidad de retroalimentar— transversal a los subsistemas del SSE, y que se organiza en las etapas de evaluación biofísica, evaluación sociocultural, y evaluación socioeconómica. Se propone esta secuencia partiendo de la valoración biofísica en concordancia a lo ya planteado, abordando primeramente los aspectos naturales como originadores de los flujos necesarios para mantener el sistema socioeconómico dentro del cual tienen cabida las valoraciones sociocultural y socioeconómica.

El resultado del proceso valorativo se sintetiza en el aporte de indicadores y una base científica de soporte en el proceso de toma de decisiones.

1.2 Pregunta de investigación y objetivos

Como parte de la definición de los objetivos, resulta prioritario comprender qué se pretende con la investigación. En ese sentido, el presente trabajo busca responder de qué maneras la valoración integral de los servicios ecosistémicos puede aportar en la formulación de políticas y estrategias dirigidas a una gestión sostenible de los paisajes del corregimiento Pasuncha, y en general de los agroecosistemas de los Andes colombianos. Más específicamente, se busca responder a las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuáles son los servicios ecosistémicos predominantes y su relación con las coberturas vegetales presentes en el corregimiento?
- 2) ¿Qué visiones e intereses se encuentran entre los habitantes (actores ambientales, políticos, sociales) en relación a los servicios ecosistémicos?
- 3) ¿Cuáles son las relaciones entre los servicios ecosistémicos y el bienestar de los habitantes del corregimiento de Pasuncha?

Como un medio para responder las anteriores preguntas, se han propuesto los siguientes objetivos:

Objetivo general

Identificar y valorar de forma integral servicios ecosistémicos en el corregimiento de Pasuncha (Pacho, Cundinamarca, Colombia) como herramienta para fortalecer y facilitar la aplicación de estrategias de planificación, gestión y manejo sostenible del territorio.

Objetivos específicos

1. Identificar y delimitar unidades de paisaje en el corregimiento de Pasuncha a partir de los tipos de coberturas vegetales (naturales y antrópicas) presentes.
2. Identificar servicios ecosistémicos de importancia para la región.
3. Valorar y priorizar integralmente (biofísica, sociocultural y económicamente) los servicios ecosistémicos definidos en la región.
4. Presentar una propuesta de manejo, conservación y uso que contribuya a fortalecer el desarrollo sostenible del corregimiento de Pasuncha.

1.3 Área de estudio

El corregimiento de Pasuncha (**Fig. 1-2**) se encuentra ubicado en el sector noroccidental del municipio de Pacho, en la vía que lo comunica con el municipio de Topaipí. El municipio, localizado en la parte central-norte del departamento de Cundinamarca, es cabecera de la Provincia de Rionegro de la cual hacen parte los municipios de El Peñón, La Palma, Pacho, Paime, San Cayetano, Topaipí, Villagómez, y Yacopí. A nivel regional, el corregimiento

hace parte de la Región Andina de Colombia, y se encuentra en el flanco occidental de la cordillera Oriental.

El corregimiento se localiza entre los 2.131.769 a los 2.143.522 m N y entre los 4.858.325 a los 4.866.875 m E, según el actual sistema de proyección adoptado a nivel nacional (Origen Nacional; EPSG:9377). O bien entre los 1.065.746 a los 1.077.579 m N y los 977.715 m a los 986.123 m E, según el sistema anteriormente empleado en la cartografía del país (MAGNA-SIRGAS, Bogotá; EPSG: 3116).

Cuenta con un área aproximada de 43 km², distribuidos a lo largo de quince veredas: Aguachentales, Alto Yasal, Bajo Pasuncha, Bajo Yasal, Cerrezuela, El Fical, El Palmar Pasuncha, El Pensil, La Mona, Palancana, Quebrada Honda, San José, San José de la Gaita, Santa Rosa y Venadillo ([Prieto et al. 2003](#), [Bello y Páez 2018](#), [Alcaldía Municipal de Pacho 2021](#)); y su casco urbano, de cerca de 8,14 ha, representa el 0,02 % del área del municipio.

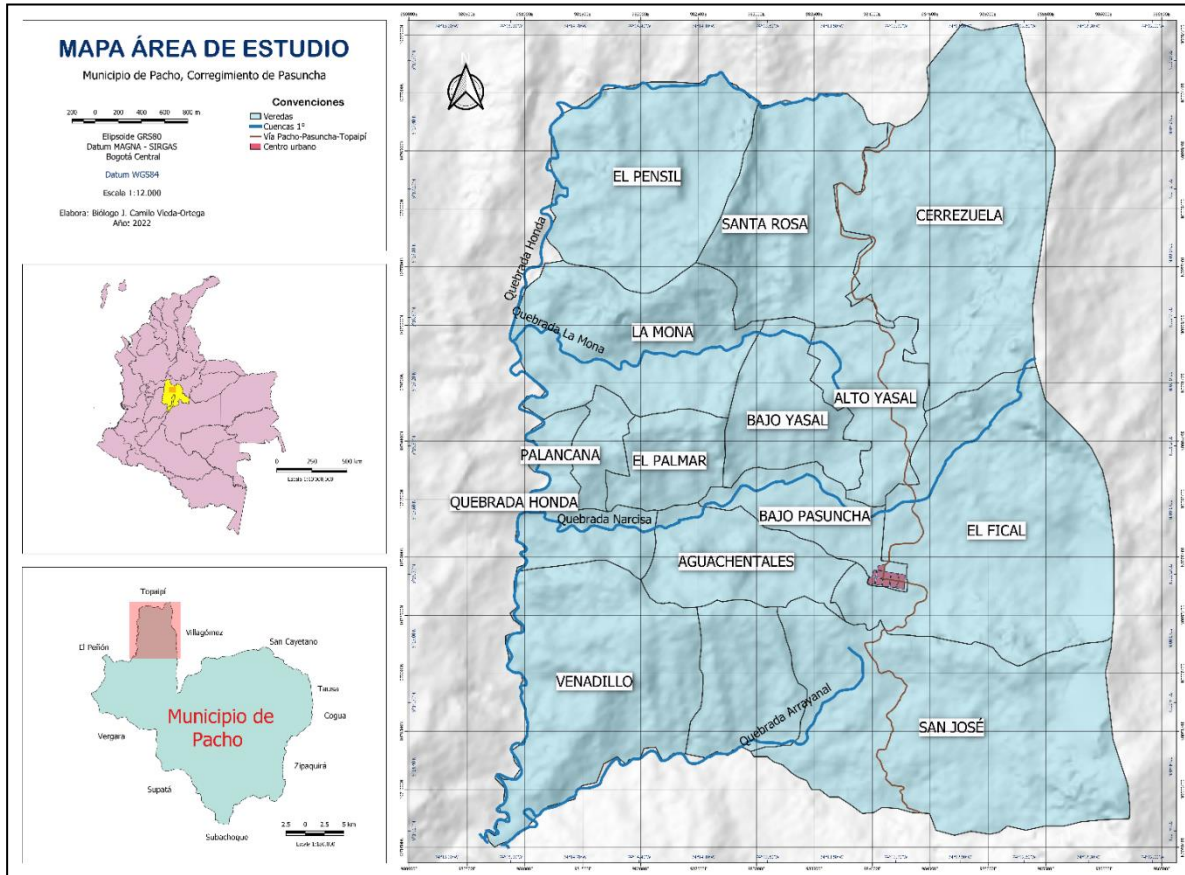
Con una altitud que va desde los 1.000 a los 2.000 m s.n.m., cuenta con la predominancia de un clima húmedo y cálido seco; una temperatura media de 22 °C; un régimen de lluvias bimodal con dos periodos húmedos (abril-mayo, septiembre-noviembre) y dos de sequía (diciembre-marzo, junio-agosto), y una zona de vida —según la clasificación de [Holdrige \(1966\)](#)— de formación de bosque muy húmedo premontano (1.200-2.200 m s.n.m.) con vegetación arbustiva-herbácea subandina y relictos de bosque secundario subandinos.

La riqueza hídrica del corregimiento es esencial, puesto que tiene influencia del sistema de filos y altos que atraviesan transversalmente el territorio, incluyendo los filos El Yasal, El Tatibuco, El Venadillo, los altos El Pensil y Los Manueles, y las cuchillas (longitudinales, orientales) de Capira y Pasuncha, las cuales permiten el nacimiento de importantes fuentes hídricas, especialmente de las quebradas La Mona, La Narcisa, Arrayanal y Honda, esta última subcuenca tributaria del río Negro.

Así mismo, cuenta como numerosas microcuencas (cerca de 140 nacimientos) que abastecen el acueducto del corregimiento, favorecen las actividades agrícolas, y hacen parte de dinámicas ecológicas como el establecimiento de pequeños —pero numerosos— corredores biológicos conformados por formaciones de vegetación asociada a sistemas hídricos lóticos (p.ej. bosques de galería). De esta forma, tales condiciones se incluyen como parte de una zonificación hidrográfica con un área con influencia de los ríos

Magdalena y Cauca, y una zona hidrográfica específica del Magdalena medio y la cuenca del río Negro (Ideam 2013).

Figura 1-2: Ubicación y aspectos cartográficos generales del área de estudio. Corregimiento de Pasuncha, municipio Pacho, Cundinamarca (Colombia). Elaboración propia, 2022.



El área de estudio se caracteriza por la predominancia de paisajes transformados con grandes extensiones del suelo correspondientes a agroecosistemas dedicados a la agricultura de sostenimiento a pequeña escala —principalmente cultivos de café, caña panelera, plátano, yuca, y de pan coger—, y en menor medida a la ganadería extensiva.

Administrativamente, el corregimiento no cuenta con un plan integral que considere la dimensión ambiental en la planificación del territorio y su desarrollo, lo cual lo hace vulnerable a diferentes procesos como la fragmentación, pérdida y degradación de los ecosistemas que ponen en riesgo el bienestar de sus habitantes.

Se reconoce para el área de estudio la necesidad de incluir enfoques como la valoración integral de servicios ecosistémicos asociados a la biodiversidad dentro de la planificación como forma de manejar y conservar los ecosistemas, así como de atender la pérdida de procesos y funciones ecológicas de los cuales depende el desarrollo del territorio.

De esta manera, la investigación se hace relevante al abordar el área de estudio como un caso de estudio a escala local, que puede ofrecer y/o proponer elementos que permitan abarcar y ayudar a dar respuestas a algunos de los aspectos del panorama de los servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano, en un contexto general más amplio como lo son las regiones andinas del país.

Se plantea lo anterior evidenciando que este corregimiento expone, como área de estudio, algunas de las dinámicas representativas de los agroecosistemas en los Andes rurales colombianos: un territorio con poca densidad poblacional (en contraposición a las grandes urbes), dedicado principalmente a actividades agrícolas por pequeños productores y ganadería extensiva, con paisajes que denotan la fragmentación-simplificación de los ecosistemas, y un limitado desarrollo y aplicación de políticas ambientales que integran objetivos de conservación y desarrollo humano sostenible en la planificación territorial.

Por tanto, el enfoque de servicios ecosistémicos y el ejercicio de su valoración integral como estrategia en la planificación del territorio de Pasuncha permitirá abordar diferentes visiones (ecológicas, sociales y económicas) con las cuales consolidar herramientas prácticas, instrumentos y políticas dirigidas al uso y manejo sostenible de los ecosistemas.

Por último, a nivel cartográfico se enmarca el área de estudio tomando como guía las etapas en la planeación y ejecución de un inventario de biodiversidad ([Villareal et al. 2004](#)) y los aspectos metodológicos propuestos en la *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos* (VIBSE) ([Rincón-Ruiz et al. 2014](#)), donde la definición de la escala y el área geográfica son elementos necesarios para la caracterización de los sistemas socioecológicos y la identificación y valoración de servicios ecosistémicos.

La contextualización geográfica se hace a partir del Plan de Ordenamiento Territorial (PBOT) para el municipio de Pacho ([Alcaldía Municipal de Pacho 2000](#)), el atlas digital de la plataforma “Colombia en mapas” del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) con la base de datos vectorial básica de Colombia (escala 1:25.000, año 2018), el Modelo Digital de Superficie del municipio de Pacho (resolución de 12 m, año 2018), y la cartografía de

los departamentos, municipios y veredas del país obtenidos en la base de datos abiertos Esri para Colombia (www.datosabiertos.esri.co).

Con esta información se establece al corregimiento de Pasunchá como un caso de estudio a escala local, caracterizado por un área geográfica pequeña —no mayor a 50 km²—. Fijando tal escala, el enfoque de los servicios ecosistémicos (identificación, valoración) considera tres categorías de servicios según la escala espacial de provisión: (1) Servicios generales: con representación cartográfica a pequeña escala, de limitado detalle-resolución, y con provisión a nivel de unidades de paisaje al área total del corregimiento. (2) Servicios locales: con representación cartográfica a escala intermedia, mediano detalle-resolución, y provisión a nivel de unidades de muestreo a veredas. Y (3) Servicios puntuales: con representación cartográfica a escala grande, mayor detalle-resolución, y provisión a nivel de puntos a sitios de muestreo.

Capítulo 2. Caracterización de aspectos biofísicos del corregimiento de Pasuncha

2.1 Componente abiótico

2.1.1 Metodología

Levantamiento de información

La búsqueda y levantamiento de información incluyó datos climatológicos de precipitación y temperatura, además de características geomorfológicas (geología, topografía, suelos) e hidrológicas (cuencas, subcuencas, microcuencas de influencia) con la mayor precisión posible para el área de estudio.

Para las variables de precipitación y temperatura, se descargó de la base de datos WorldClim® 2.1 (<http://worldclim.org>) imágenes GeoTiff (.tif) las series temporales del promedio mensual histórico —entre 1970 y 2000— de precipitación (mm) y temperatura (°C) a nivel global y con resolución espacial de 30 segundos, equivalente a 1 km² por cada píxel aproximadamente.

Adicionalmente, se consultó en la base de datos hidrometeorológicos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) la información disponible de la estación meteorológica Villagómez (Código: 23125150; 5.27175 N, -74.19677 W; 1575 m s.n.m.), de la cual se obtuvo la serie de precipitación total mensual entre el 1 de enero de 2000 y el 1 de enero de 2021.

Así mismo, se obtuvieron de la base de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) los mapas de cubrimiento nacional (escala 1:100.000) de: i) clasificación de tierras por su vocación de uso; ii) clasificación de tierras por su oferta ambiental; iii) conflictos de uso del territorio. Además, mapas a nivel departamental de: i) Cundinamarca (escala

1:100.000); ii) suelos (con información de génesis, características fisicoquímicas, mineralógicas, morfológicas, taxonomía, distribución), y iii) capacidad de uso de la tierra.

Se revisaron las plataformas EarthExplorer de la United States Geological Survey (USGS, <https://www.usgs.gov/>), el portal Vertex de la Alaska Satellite Facility (ASF®, <https://asf.alaska.edu/>), el programa Copernicus Global Land Service (<https://land.copernicus.eu/global/products/lc>), así como los geovisores Landviewer de la plataforma Earth Observing System (EOS Data Analytics®, <https://eos.com/>) y Google Earth PRO® a partir de los cuales se obtuvieron imágenes satelitales Sentinel-2A en color natural con resolución de 10 m para las coordenadas descritas en el área de estudio (año 2020). También se obtuvo un modelo digital de elevación (DEM por sus siglas en inglés) del terreno como imagen del satélite ALOS-PALSAR y resolución de 12,5 m.

Análisis cartográfico e identificación y delimitación de unidades de paisaje

Esta fase tuvo como objetivo compilar, procesar y ajustar la información vectorial (.shp) y *raster* (.tiff) adquirida para la obtención de capas de información cartográfica y tablas de atributos asociados, y su representación en mapas acotados a los límites del municipio de Pacho y el corregimiento de Pasuncha. Todos los procesos se realizaron con el sistema de información geográfica (SIG) de licencia libre QGIS versión 3.10 (Coruña 2019).

En especial, esta fase tuvo como prioridad identificar y delimitar unidades de paisaje a partir de la clasificación y análisis cartográfico de los tipos de coberturas vegetales (naturales y antrópicas) presentes.

Para el proyecto se estableció el sistema de referencia de coordenadas geográficas EPSG:4326, teniendo en cuenta que la mayoría de archivos descargados se encontraron ajustados para el SRC Datum WGS84. Posteriormente, se descargó y desplegó una capa vectorial de las veredas y municipios de Colombia, aplicando un filtro para el municipio de “Pacho” y las veredas de Pasuncha. Se seleccionaron únicamente estos elementos, los cuales fueron guardados como capas individuales.

Al encontrarse inconsistencias entre los límites del municipio y las veredas del corregimiento, se comprobó con la consulta de un mapa oficial los límites del municipio. Se procedió al ajuste de los límites del corregimiento mediante la edición manual de los polígonos veredales.

Se crearon diferentes mapas a partir de las capas de información cartográfica levantadas y recortadas para el área del corregimiento: conflictos del suelo, oferta ambiental, suelos, hidrografía, precipitación, temperatura, veredas y vías. Usando el DEM, también se obtuvieron mapas de la orientación de las pendientes (aspecto), de sombras (*Hillshade*) y de relieve, asignando para este último categorías de color de acuerdo a seis clases altitudinales (separaciones cada 250 m desde <1250 m a >2250m) y las respectivas curvas altimétricas.

Se continuó con la identificación, clasificación y análisis paisajístico de las coberturas vegetales naturales del corregimiento (ver sección 2.2.1.1), y se tomó la proporción porcentual de cada cobertura como criterio de similitud entre cada vereda. Los datos tabulados fueron procesados en el software estadístico PAST 4.08 (*Paleontological Statistics software package for education and data analysis*, Hammer et al. 2001) con el cual se condujo un análisis de clúster clásico mediante el algoritmo de grupos pareados para obtener grupos de acuerdo a la similitud en la composición de las coberturas vegetales.

Se corrieron dos análisis: el primero, tomando como índice de similitud la distancia de Bray-Curtis asumiendo la cobertura como abundancia; y el segundo, tomando la distancia euclidiana. Ambos se corrieron con un *bootstrap* de N=100.

A partir de los dendrogramas obtenidos se tomaron como grupos robustos aquellas ramificaciones cuyos nodos tuvieran un porcentaje de similitud superior al 87,5 % (Distancia Bray-Curtis), o a una distancia menor a 15 (distancia euclidiana).

Posteriormente, las capas de las veredas fueron integradas en una sola capa vectorial usando la herramienta “*Merge vector layers*” y, mediante la edición de los polígonos (*Toggle editing*), se seleccionaron y fusionaron las veredas agrupadas en el clúster para formar los polígonos de las unidades de paisaje.

Si bien se tomó la cobertura vegetal como elemento de análisis principal, se corroboró la delimitación de las unidades mediante la correspondencia espacial entre la distribución de las coberturas vegetales con factores como el rango altitudinal, la presencia de ciertas geoformas (p. ej. filos), el gradiente de precipitación y temperatura, la distribución y densidad del sistema de drenaje, e incluso la presencia y disposición de vías veredales.

Esta metodología tuvo como finalidad establecer áreas homogéneas y discretas dentro del corregimiento, con patrones identificables en los componentes cartográficos (bióticos y abióticos) que pudieran asociarse a la prestación diferencial de servicios ecosistémicos específicos. Se facilita con ello la gestión de los servicios ecosistémicos, incluyendo su identificación, espacialización-mapeo, medición, valoración y priorización en las estrategias de manejo.

Verificación y ajuste cartográfico

Se hizo la verificación y validación de la interpretación cartográfica mediante la consulta y diálogo con la comunidad, y se puntualizaron los aspectos de extensión y límites veredales presentando un mapa preliminar elaborado a partir del análisis cartográfico.

Se procedió, bajo autorización de las autoridades locales, a la consulta de los mapas físicos oficiales del corregimiento, los cuales fueron digitalizados y seguidamente georreferenciados tomando como referentes espaciales puntos estables conocidos sobre el terreno.

Una vez completado el proceso, se utilizó como capa guía sobre la cual fue superpuesta la capa vectorial de los límites veredales y, con el uso de las herramientas de edición manual de polígonos se procedió a modificar el trazado de las veredas hasta obtener la misma representación que el mapa oficial.

Tras los ajustes cartográficos a la capa de las veredas, los análisis de coberturas de la vegetación fueron repetidos con las nuevas áreas, obteniendo un nuevo agrupamiento en las veredas para conformar nuevas unidades de paisaje.

Valoración de servicios ecosistémicos

Se consideraron los servicios de provisión y regulación hídrica (oferta hídrica superficial total), así como el tipo de clima local.

Se define como oferta hídrica total superficial (OHTS) al volumen de agua por cantidad de tiempo que escurre por la superficie y que no se infiltra o evapora (Ideam 2015); esta se expresa, según el *Estudio Nacional del Agua 2018* (Ideam 2019), en volumen (m³), escorrentía (mm), o rendimiento (l/s/Km²).

En este caso, la valoración se hizo calculando el valor de la escorrentía mediante la ecuación de balance hídrico propuesta por el Estudio Nacional del Agua 2014, la cual asume que no hay abstracciones y almacenamiento nulo del agua. Se tiene entonces que:

$$Esc = P - ETR$$

En donde, **Esc**: escorrentía en mm/año, **P**: precipitación en mm/año, y **ETR**: evapotranspiración real en mm/año.

Los datos de la precipitación se obtuvieron de la serie de precipitación total mensual de los años 2000-2020 de la estación pluviométrica de Villagómez (código 23125150), y el valor de la evapotranspiración real fue calculado a partir de las ecuaciones de [Hargreaves \(1994\)](#) modificada para Colombia y de [Budyko \(1974\)](#) como sigue:

$$ETP = 0,00216 R_0(T_{med} + 17,78)(T_{max} - T_{min})^{0,47}$$

Y

$$ETR = \sqrt{\left(ETP * P * \tanh \frac{p}{ETP}\right) \left(1 - \cosh \frac{ETP}{P} + \sinh \frac{ETP}{P}\right)}$$

En donde **ETP**: evapotranspiración potencial anual multianual de Hargreaves (mm), **P**: precipitación anual multianual (mm); $T_{min} - T_{max} - T_{med}$: temperatura mínima, máxima y media (°C), **R₀**: radiación extraterrestre expresada en evaporación equivalente (mm/día) para la latitud correspondiente (p.ej. 5° hemisferio Norte); **ETR**: evapotranspiración real potencial anual multianual de Budyko (mm).

Los datos de temperatura fueron obtenidos de las series de datos climatológicos históricos mensuales para el periodo 1970-2000 y resolución espacial de 2,5 minutos (aproximadamente 21 Km²), de la base de datos WorldClim ([Harris et al. 2014](#); [Fick y Hijmans 2017](#)), y el valor de radiación solar extraterrestre a partir de la tabla provista por [Allen et al. \(1998\)](#) transformada de las unidades originales a las unidades de mm/día.

Adicionalmente, se hizo una valoración aproximativa de la oferta hídrica teniendo en cuenta el tamaño de la red hídrica y la densidad de microcuencas por vereda y unidad de paisaje en el corregimiento.

Para el tipo de clima se partió de los datos de precipitación mensual y temperatura obtenidos de la estación pluviométrica de Villagómez a los que se aplicó el modelo

climatológico de Thornwaite adaptado a las condiciones de Colombia por Rudas (1992). Con ello, se estableció el tipo climático Thornwaite correspondiente para al SSE de Pasuncha, y posteriormente se contrastó con la zona de vida descrita para el área de estudio según Holdrige (1966).

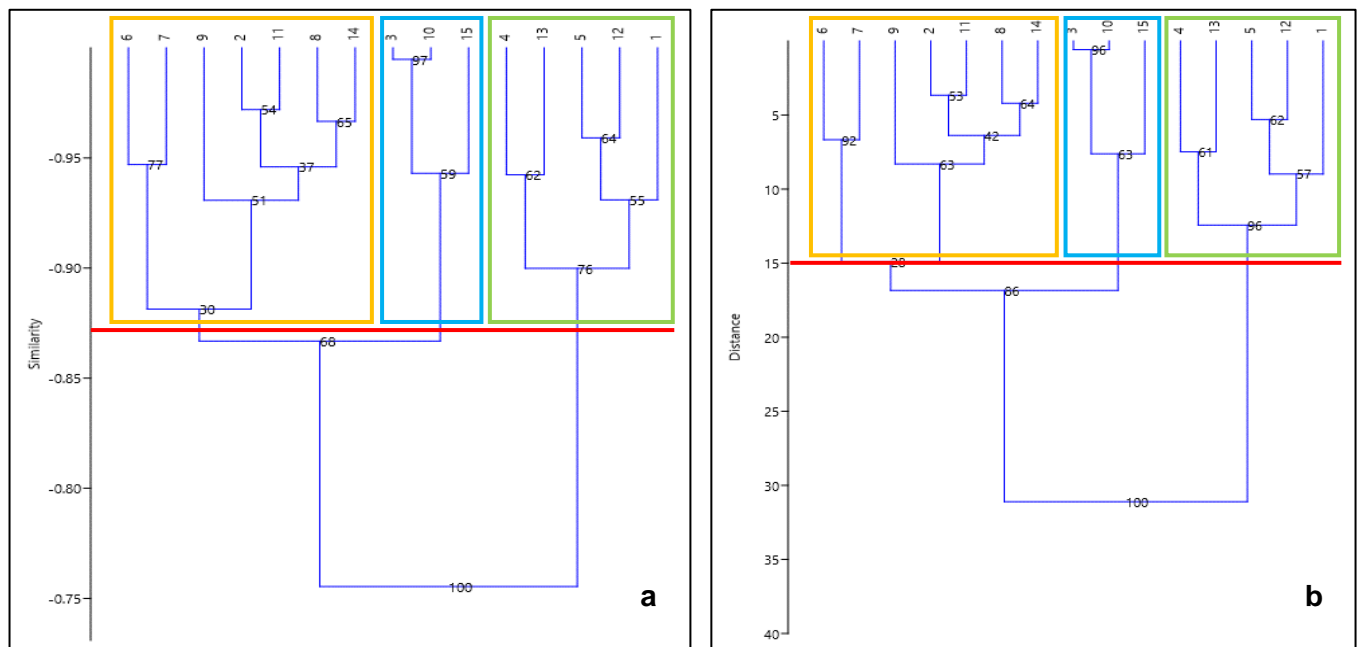
2.1.2 Resultados y discusión

Aspectos cartográficos del corregimiento de Pasuncha

Tras el análisis de las coberturas vegetales y su distribución porcentual dentro de cada vereda, el análisis de clúster concluyó que para ambos criterios de similitud —distancia Bray-Curtis y distancia euclidiana— las veredas se agrupan en tres grandes grupos.

En el primer caso (**Figura 2-1a**), el grupo señalado en el recuadro amarillo (veredas de la unidad U1) es conformado por las veredas El Palmar (6) y Palancana (7) con similitud aproximada de 95 %; Santa Rosa (2) y Bajo Pasuncha (11) con más del 95 %; Bajo Yasal (8) y San José de la Gaita (14) también con más del 95 %, y Alto Yasal (9) con más de 92,5 %. En conjunto, las veredas mantienen un índice de similitud superior al 85 %.

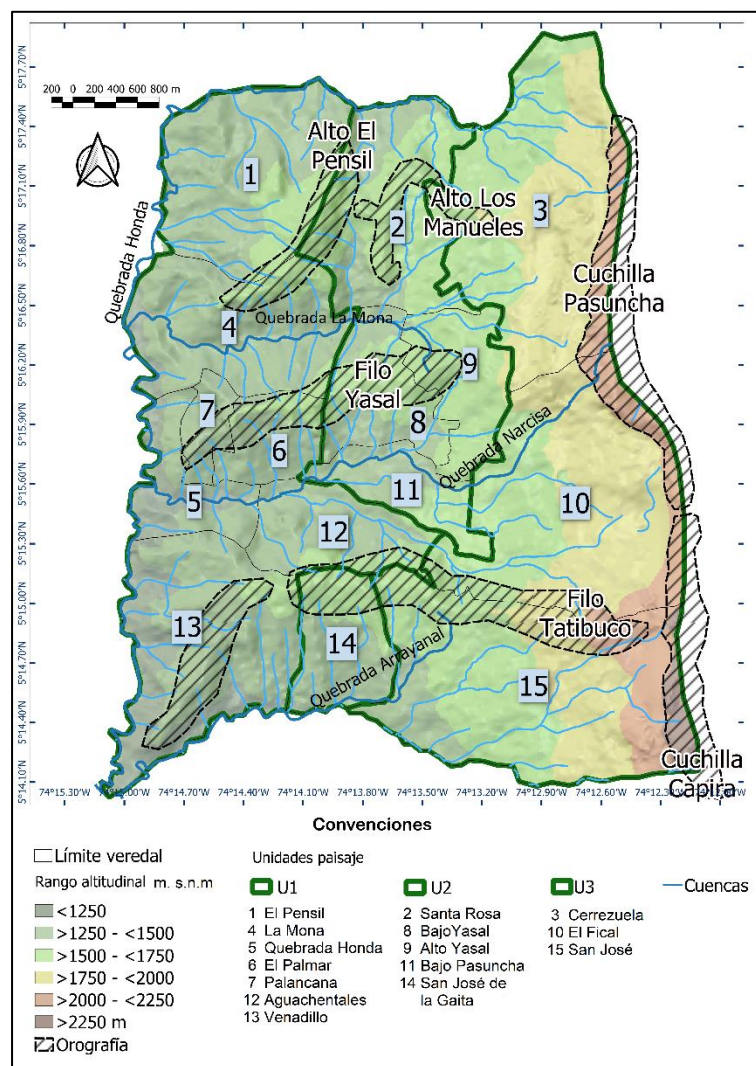
Figura 2-1: Agrupamiento (análisis de clúster) de las veredas según su similitud en la distribución porcentual de coberturas. **a)** Distancia Bray-Curtis (similitud). **b)** Distancia Euclidiana. En amarillo el grupo 1 (U1), azul grupo 2 (U2) y verde grupo 3 (U3).



El segundo grupo, señalado por el recuadro azul (veredas de la unidad U2), lo conforman las veredas Cerrezuela (3) y El fical (10) con similitud aproximada de 99 % y San José (15), que en su conjunto guardan una similitud cercana al 94 %.

El último grupo, enmarcado en el recuadro verde (veredas de la unidad U3), está conformado por las veredas La Mona (4) y Venadillo (13) con similitud aproximada de 94 %, Quebrada Honda (5) y Aguachentales (12) con más del 95 % y El Pensil (1), todas ellas guardando una similitud en la distribución de las coberturas cercana al 90 %. De manera similar, al tomar la distancia euclidiana (**Figura 2-1b**) se conservaron los mismos grupos, en los cuales las veredas se ubican a una distancia menor a 15 para la U1, 8 para la U2, y 14 para la U3, respectivamente.

Figura 2-2: Mapa de unidades de paisaje, relieve, orografía e hidrografía de Pasuncha.



De esta manera, las unidades de paisaje U1, U2 y U3 conforman tres sectores longitudinales en el corregimiento (**Figura 2-2**), en los que se representa la diferenciación gradual en sentido oriente-occidente para algunas características claramente identificables de los componentes abióticos de relieve, aspecto y geomorfología, suelos, hidrografía, precipitación y temperatura.

Unidad de Paisaje U1

La unidad de paisaje U1 (10,54 Km²), descrita como la parte baja de Pasuncha, se encuentra comprendida en un rango altitudinal que va desde los 1150 a 1700 m s.n.m., estando la mayor parte del territorio ubicado en la franja de los 1250 a 1500 m s.n.m (**Figura 2-2**).

A nivel geomorfológico, se identifica en el mapa de aspecto del relieve (**Figura 2-3**) la presencia muy evidente de tres elevaciones montañosas principales en sentido transversal a U1 y al mismo corregimiento, y que corresponden de norte a sur al Alto El Pensil (vertiente occidental), parte del filo Yasal, y al sur el filo Venadillo que conecta con una pequeña parte del Filo Tatibuco.

De esta manera, aunque la unidad U1 presenta el menor rango altitudinal, cuenta con la influencia más pronunciada de un sistema montañoso. El relieve es ligero a moderadamente escarpado, con pendientes que van desde el 25 % al 75 % —la mayoría ubicándose en el rango del 10-30 %— y presentando afectaciones en algunos sectores por erosión hídrica laminar ligera.

Según el mapa de suelos (**Figura 2-4**) y su tabla de atributos asociada, la unidad U1 se caracteriza por un paisaje montañoso con predominancia de un clima medio muy húmedo. Su tipo de relieve dominante se caracteriza por la presencia de crestones —formas de relieve poco evolucionadas y de baja alteración meteórica— con patrones de fracturas menores principalmente subverticales a verticales en el borde del afloramiento, predominancia de rocas de grano fino, baja o nula capacidad para la penetración del agua, y muy baja capacidad para el desarrollo edáfico y productivo ([Méndez et al. 2014](#)).

La litología de la U1 se caracteriza por rocas clásticas limo arcillosas con intercalaciones de carbonatos en algunos sectores, así como depósitos localizados de ceniza volcánica. Esto se relaciona a suelos profundos a superficiales, bien a excesivamente drenados, de textura fina, pH fuertemente ácidos y baja fertilidad.

Figura 2-3: Mapa de aspecto.

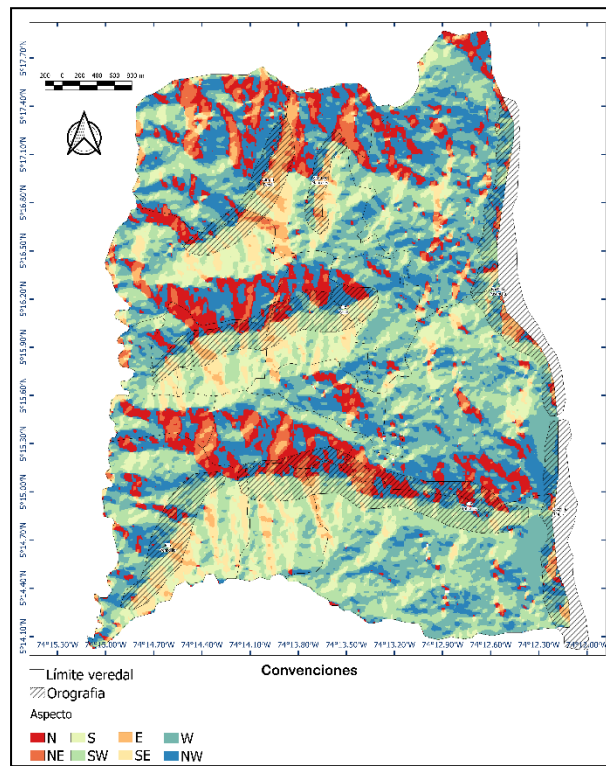
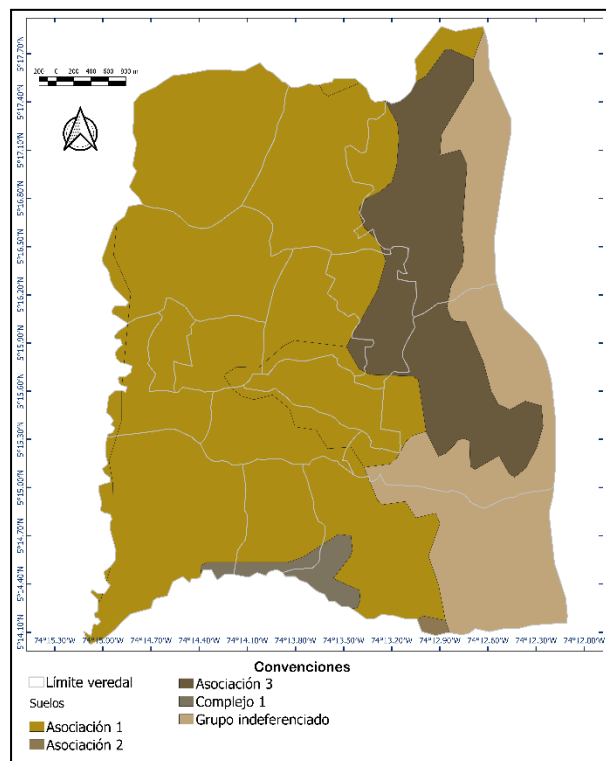


Figura 2-4: Mapa de suelos.

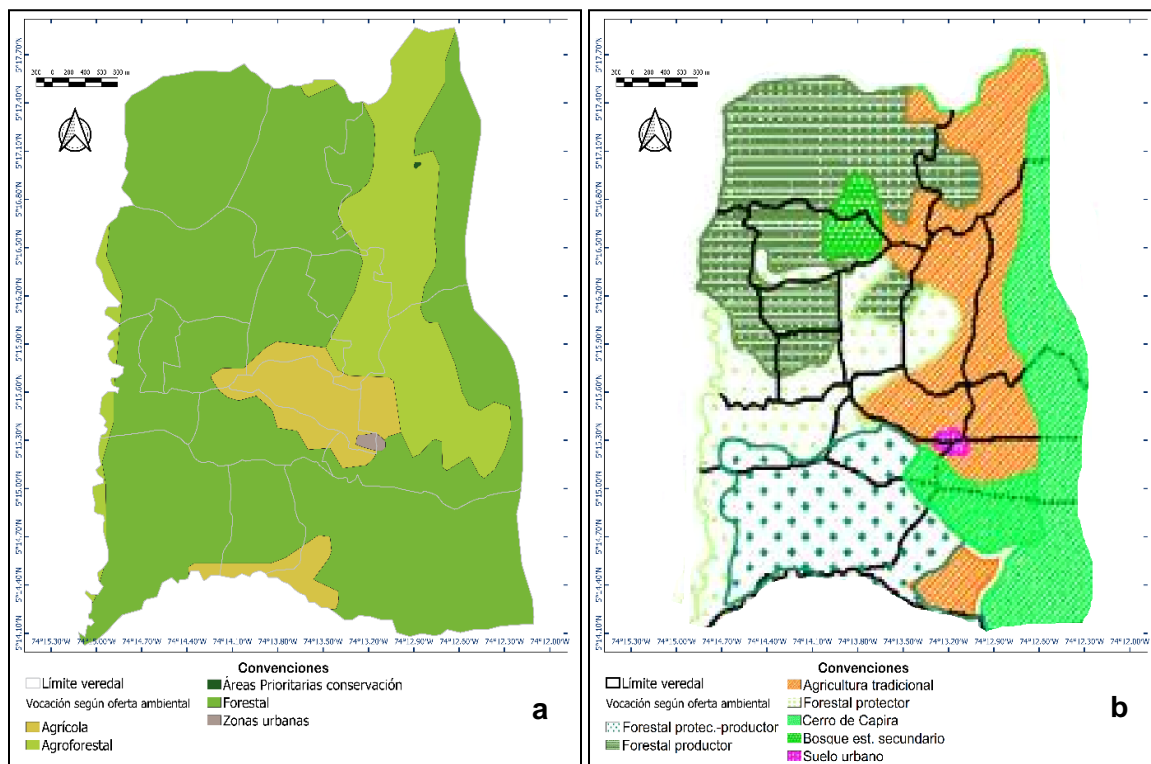


La mayor parte de la unidad se encuentra conformada por la asociación 1, con la presencia de suelos Humic Dystrudepts y Typic Hapludands (unidad cartográfica de suelos MPVf – MPVe), cada uno con una representatividad aproximada del 45 %.

Según sus características químicas, estos tipos de suelos pueden presentar moderado a alto contenido de materia orgánica, una capacidad de intercambio catiónico moderada a alta, saturación de bases moderada, y en algunas ocasiones contenidos de aluminio en porcentajes altos, lo cual se asocia a una fertilidad natural baja (Corpoboyacá 2015).

Lo anterior coincide con las vocaciones del suelo según la oferta ambiental reportadas (Figuras 2-5a,b) en la que no se proyecta ningún tipo de uso agrícola para la unidad.

Figura 2-5: Mapa de vocación según oferta ambiental. a) Según la propuesta del IGAC, año 2017. b) Según el PBOT del municipio de Pacho, año 2000¹.



De acuerdo a lo observado en campo y a la información obtenida en diálogo con la

¹ Los límites veredales se encuentran desactualizados con respecto a la organización político-administrativa actual del corregimiento.

comunidad, la unidad U1 se caracteriza por ser la de mayor producción agrícola, a diferencia de las unidades U2 y U3 en las que las áreas agrícolas heterogéneas se destinan principalmente a pastizales.

Esta situación describe un conflicto en el uso del suelo en el sentido de que el uso actual no corresponde con el uso vocacional según la oferta ambiental —p.ej. incompatibilidad entre el uso y la aptitud de los suelos—, lo cual puede reflejarse en un aprovechamiento poco eficiente, e incluso insostenible, del recurso.

Al revisar los mapas de vocación provistos por el IGAC y el PBOT del municipio de Pacho, no se especifican los criterios con los cuales se determinaron la aptitud del suelo y su relación con la vocación del uso propuesto.

Ante la falta de esta información, se asume el modelo lógico para la generación de las áreas para la producción agrícola, ganadera y de explotación de recursos naturales (APAG) establecido por el [IGAC et al. \(2012\)](#), que considera variables delimitadoras y caracterizadoras como las unidades cartográficas de suelos que correlacionan los estudios de suelos existentes a nivel departamental, incluyendo información de clima, geomorfología, litología, relieve, pendiente, erosión, pedregosidad, inundaciones, salinidad, contenido pedológico de las unidades cartográficas de los suelos, entre otras características de los suelos.

Si bien las anteriores variables son determinantes para establecer la oferta ambiental y vocación de los suelos, debe tenerse en cuenta que la escala del estudio fue de 1:100.000 (nivel departamental), por lo que para el área de estudio aquí evaluada tales criterios pueden ser demasiado genéricos; de hecho, el mapa nacional de conflictos de uso ([IGAC et al. 2012](#)) muestra una falta de información para la mayor parte del corregimiento referente a un uso adecuado, sobreutilización o subutilización, mostrando solo una porción de la unidad U1 como áreas de sobreutilización.

En este sentido, sería de utilidad realizar estudios a mayor detalle sobre los componentes clave que determinan el potencial y aptitud de los suelos, incluyendo indicadores físicos, químicos y microbiológicos ([García et al. 2012](#)), de manera que se genere nueva información que permita hacer una planificación y uso más eficiente de los recursos en el corregimiento.

Pasando al componente hidrológico, U1 se destaca por ser la unidad con mayor cantidad de redes hídricas lóaticas con la presencia de al menos 62 cuerpos de agua entre microcuencas, pequeños arroyos, quebradas y ríos (**Figura 2-2**). Esta abundancia de fuentes hídricas contribuye a una densidad aproximada de 5,9 cuerpos de agua por cada Km², o un promedio de 12 por cada vereda; de estas, la vereda Venadillo es la que mayor oferta hídrica ostenta, con la influencia de 17 cuerpos de agua, incluidas dos de las quebradas principales (Arrayanal y Quebrada Honda). El rico sistema hídrico conforma una red de drenaje de forma fuertemente subdendrítica, coincidiendo con la descripción dada por [Quijano \(2014\)](#).

La segunda característica notoria es la presencia de las quebradas principales La Mona y Narcisa, que atraviesan transversalmente a U1, dividiéndola casi equidistantemente en tres partes; se puede apreciar que estas dos quebradas tienen su curso a través de los valles formados entre el Alto El Pensil y el filo Yasal, y entre el filo Yasal y el filo Tatibuco respectivamente.

De esta forma, estas dos quebradas reciben las aguas de los nacimientos y arroyos más pequeños que descargan en el sentido longitudinal del corregimiento siguiendo las laderas norte, noroccidentales, sur, y suroccidentales de las elevaciones montañosas mencionadas, para finalmente dirigir las aguas en sentido W-E bajo el gradiente altitudinal hacia la Quebrada Honda, en los límites norte (parcialmente) y occidental del corregimiento.

Por último, la quebrada Arrayanal, también tributaria de la quebrada Honda y que limita parcialmente con el extremo sur del corregimiento, recibe las aguas de la vertiente S-SW del filo Tatibuco y parte del filo Venadillo.

La quebrada Honda, por su parte, hace parte de la subcuenca del mismo nombre, una de las seis subcuencas que conforman el municipio de Pacho, y que tiene un área de 6653,5 ha, correspondiente al 15 % del área municipal ([PBOT 2000](#)).

Las variables de precipitación y temperatura describen nuevamente un patrón de cambio gradual en sentido W-E en el cual la distribución de la precipitación mensual —promedio histórico de agosto 1970 a 2000— pasa de un valor mínimo de 74 mm de lluvia en el sector occidental, a un valor máximo de 169 mm hacia el oriente (**Figura 2-6a**).

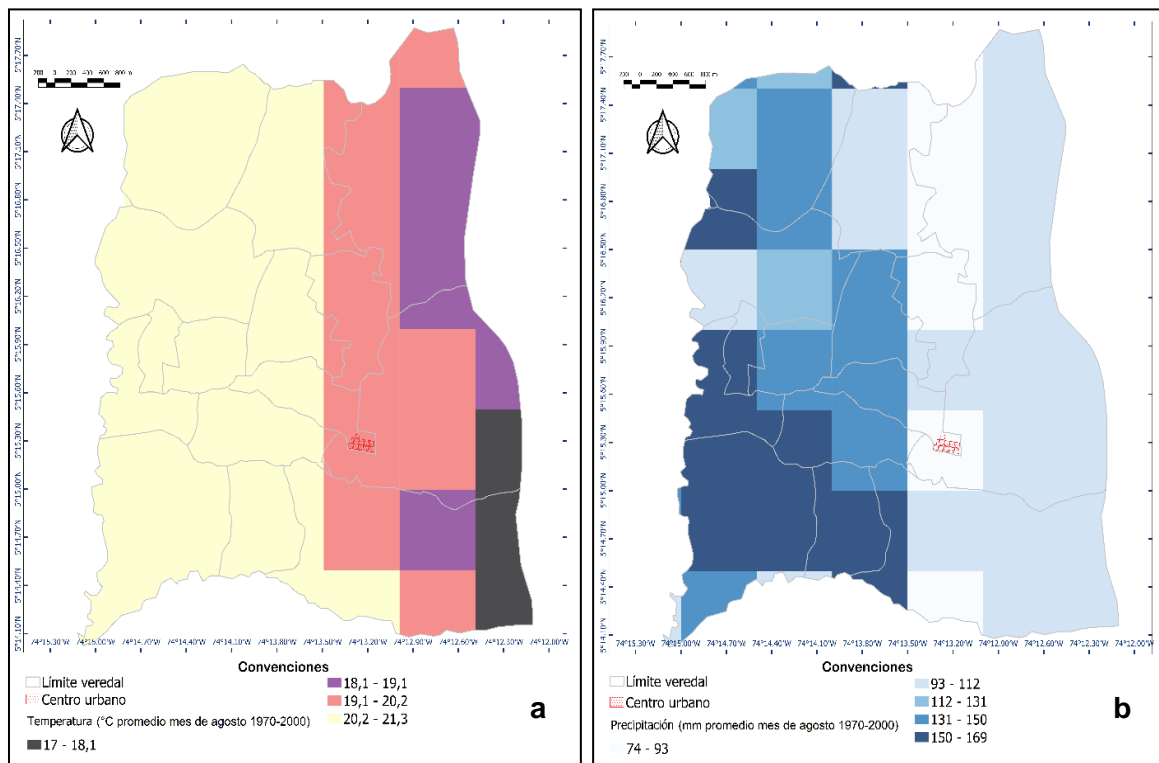
La unidad U1 cuenta entonces con la mayor abundancia de precipitaciones mensuales, contando aproximadamente un 77 % del territorio con un rango de precipitaciones de 131-169 mm al mes.

La temperatura es la variable más constante —4,3 °C de diferencia entre los valores promedio mínimos y máximos históricos—, en donde la U1 aparece de homogéneamente dentro del rango de los 20 a 21,3 °C (**Figura 2-6b**).

En este caso se evidencia la correspondencia de la variación de la temperatura con respecto a la altitud; y aunque la resolución es de poco detalle, puede estimarse a partir de las cotas altimétricas y el respectivo valor de temperatura en el mapa una disminución media aproximada de la temperatura a razón de 1°C cada 300 m en sentido W-E.

Figura 2-6: Mapas de variables climatológicas históricas (promedio agosto 1970-2000).

a) Precipitaciones. b) Temperatura.



Este valor es superior al gradiente térmico atmosférico establecido para la zona intertropical, especialmente en latitudes cercanas al Ecuador, de 1 °C cada 180 m aproximadamente, según lo establecido por [Goldbrunner \(1977\)](#) para quien al

corregimiento de Pasuncha le correspondería un piso térmico entre subtropical y templado (altitud entre 600-2000 m s.n.m., temperatura entre 24-15 °C).

La diferencia entre ambos valores de gradiente térmico pueden ser resultado del cálculo realizado a partir de las cotas altimétricas y la correspondencia espacial en el mapa de temperaturas, el cual no tiene en cuenta variables como los movimientos de las masas de aire, la temperatura del suelo, la humedad relativa, entre otras.

Unidad de paisaje U3

La unidad U3 (12,3 Km²), designada como la parte alta de Pasuncha, presenta un rango altitudinal que va desde los 1300 m s.n.m. en su cota mínima, hasta los 2350 m s.n.m. en la cota máxima, aunque la mayor extensión se ubica en el rango de los 1500-2000 m s.n.m. (**Figura 2-2**).

Su geomorfología describe un patrón de gradiente de oriente a occidente correspondiente a la vertiente occidental de las cuchillas Pasuncha y Capira que recorren longitudinalmente el límite oriental del corregimiento (**Figura 2-3**) y conforma una cuesta de pendiente suave con algunas elevaciones longitudinales y varios lomeríos pequeños de orientación principal en sentido sur a occidental.

Tiene al norte y sur influencia de los altos de Los Manueles y el Filo del Tatibuco respectivamente, que afloran en sentido transversal y en donde se reconocen orientaciones que apuntan al norte y oriente.

Edafológicamente, la unidad U3 se caracteriza por la presencia de varias asociaciones de suelos (**Figura 2-4**). Los lomeríos (parte baja de la pendiente) cuenta con rocas clásticas limo arcillosas y mantos de ceniza volcánica, así como un relieve ligero a moderadamente quebrado con pendientes del 7-12, 12-25, y 25-50 %, afectado en sectores por frecuente pedregosidad superficial.

Sus suelos, en una composición del 50 y 25 % de Typic Udorthents y Typic Melanudands (UCS MQCe), presentan una profundidad que va de elevada a muy superficial, bien a moderadamente bien drenados, de textura fina a media, reacción fuertemente ácida a neutra, saturación baja de aluminio, y de fertilidad moderada.

Como segunda asociación, se encuentra en la parte alta de la pendiente (crestones) la presencia adicional de rocas arenosas con depósitos de ceniza volcánica, relieve más

empinado con pendientes que van desde el 12-25 y 25-75 %, afectado en sectores por erosión hídrica laminar ligera, y la presencia de un grupo indiferenciado de los suelos Andic Dystrudepts, Typic Hapludands, y Typic Udorthents (MKCf) en una proporción del 35, 35, y 15 %. Estos últimos muestran una profundidad elevada a superficial, buen drenaje, textura fina a moderadamente gruesa, reacción fuerte a medianamente ácida, mediana saturación de aluminio, y fertilidad baja a moderada.

Lo anterior contrasta con el mapa de vocación de suelos según la oferta ambiental (**Figuras 2-5a,b**) en la que gran parte de U3 se proyecta para un uso de agricultura tradicional-uso agroforestal, a pesar de que la fertilidad general del suelo sea baja a moderada.

También contrasta con el hecho de que en diálogo con la comunidad se tuvieron varias referencias al corregimiento como un área de alta fertilidad y aptitud agrícola, especialmente con la presencia de “cementerías”, término usado en referencia de áreas de rápido crecimiento vegetal para la producción agrícola. Por ello, el realizar estudios más detallados (p.ej. análisis químico del suelo) podría proveer de información precisa sobre la aptitud agrícola en el corregimiento, de manera que pueda tenerse en cuenta en la planeación del uso del territorio.

El resto de la U3 la conforma la asociación de Humic Dystrudepts y Typic Hapludands (proporción 55/40 a 45/45) de fertilidad baja a moderada, y una pequeña parte con el complejo Humic Eutrudepts, Typic Eutrudepts, y Typic Udipsamments (MQKd) en proporción 50, 35, y 15 % de fertilidad moderada a alta.

Con respecto al recurso hídrico, U3 cuenta con 31 nacimientos de agua que hacen parte de la red de drenaje subdendrítica del corregimiento. Las tres veredas que conforman esta unidad —y que son las de mayor tamaño del corregimiento— presentan la menor densidad de cursos de agua por unidad de superficie, con cerca de 2,5 fuentes por cada Km² y 11 en promedio por cada vereda (**Figura 2-2**).

La única quebrada de orden primario que atraviesa esta unidad es la quebrada Narcisa, y se resalta que es la única unidad con presencia de cuerpos de agua lénticos: la laguna El Lucero en la vereda Cerrezuela, con un área aproximada de 9421 m², y una laguna en la vereda El Fical de aproximadamente 1653 m².

La precipitación mensual histórica para el mes de agosto en este caso es mucho más homogénea, con un rango que va de los 74 a 112 mm de lluvia al mes (**Figura 2-6a**). La mayor parte de la unidad presenta precipitaciones en el rango de los 93-112 mm al mes, lo que la hace la unidad con menor abundancia de precipitaciones. Únicamente el extremo occidental de la vereda San José, al sur de la U3, presenta precipitaciones que alcanza los 169 mm de lluvia mensuales.

Por último, la temperatura es la menor de las tres unidades (**Figura 2-6b**), con la mayor parte de la extensión de la unidad con una temperatura promedio para el mes de agosto de entre 19,1 a 20,2 °C, y con una disminución conforme se aproxima al extremo oriental más alto del corregimiento en el cual se llega a los 17,0 °C en el rango altitudinal de los 1900-2350 m s.n.m.

Unidad de paisaje U2

Se describe por último la unidad de paisaje U2 (6,18 Km²) con la intención de enfatizar el nivel transicional que representa para cada una de las variables abióticas vistas, evidenciando un estado intermedio en el gradiente de las condiciones en sentido transversal desde la unidad U1 hasta la unidad U3. Así, la unidad que geográficamente se ubica en el centro del corregimiento formando una franja discontinua entre cuatro veredas del extremo norte al centro de Pasuncha y una última hacia el extremo sur, se enmarca en un rango altitudinal entre los 1250 y los 1750 m s.n.m., es decir, cubriendo la transición entre la tercera y cuarta clase de los rangos de elevación en mapa de la **Figura 2-2**.

A nivel geomorfológico, presenta una mezcla entre las características de la unidad U1 y U3. Por un lado, en la parte occidental le atraviesan y hacen parte de su extensión una porción del Alto El Pensil, el Alto Los Manueles, y aproximadamente la mitad de los filos Yasal y Tatibuco; así mismo, le corresponden también los valles formados entre las anteriores formaciones montañosas. Por otra parte, en su extremo oriental recibe la cuesta de las cuchillas Pasuncha y Capira, junto con los lomeríos de pendiente baja que se conectan con las vertientes norte y sur de los filos y altos mencionados (**Figura 2-3**).

Los suelos de esta unidad pertenecen mayoritariamente a la misma asociación de Humic Dystrudepts y Typic Hapludands (MPVf – MPVe) encontrada en la unidad U1, una asociación conformada por los mismos suelos, pero en una proporción del 55 y 40 % y con características de un relieve de glacis coluvial (MPKd) con depósitos clásticos

hidrogravigétricos con algunos sectores con mantos de ceniza volcánica en el que las pendientes son ligeras a moderadas (7-12 % y 12-25 %) y de fertilidad moderada a baja (**Figura 2-4**).

Presenta también la misma asociación de la U3 de Typic Udorthents y Typic Melanudands (MQCe) con sus respectivas características y una pequeña porción del complejo Humic Eutrudepts, Typic Eutrudepts, y Typic Udipsammments (MQKd) anteriormente descrito.

El componente hídrico presenta características intermedias, con la presencia de 41 cuerpos de agua menores o microcuencas y las tres quebradas principales de La Mona, Narcisa y Arrayanal. Con ello, la unidad cuenta con una densidad aproximada de seis nacimientos por cada Km², o 10,6 nacimientos en promedio por cada vereda; de estas, la vereda Santa Rosa es la que mayor oferta hídrica presenta con 14 nacimientos en su extensión (**Figura 2-2**).

La distribución de las precipitaciones y la temperatura muestran también un rango intermedio en la transición de U1 a U3 (**Figuras 2-6a,b**). En el primer caso, los valores oscilan entre 74 a 112 mm de lluvia promedio para el mes de agosto en la sección oriental y norte de la unidad, y entre 131 a 169 mm de lluvia en la sección occidental-central y sur de la misma. Así mismo, la temperatura muestra la clara, aunque leve diferencia, entre los 19,1 y 21,3 °C promedio para los meses de agosto en correspondencia con el gradiente altitudinal presente en el corregimiento.

Valoración de los servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos asociados al recurso hídrico tienen, desde la perspectiva de la teoría neoclásica del mercado, un conjunto de valores asociados que incluyen un uso directo como parte del consumo humano y de animales, hasta valores de uso indirecto como la generación de hábitat para múltiples especies, valores culturales intangibles, entre otros ([Parques Nacionales Naturales de Colombia 2014](#)).

Según las cifras publicadas por el [Ideam \(2019\)](#), el promedio de precipitaciones anuales multianuales de Colombia es de 2918 mm/año, con evapotranspiración real media de 1143 mm/año, y escorrentía de 1750 mm/año.

En el caso de Pasuncha, de acuerdo al cálculo de la OHST mediante el valor de la escorrentía, se encuentra que el balance hídrico es apenas ligeramente inferior a la media

nacional, con una lámina de agua estimada de 1748 mm/año (1748 L/m² o 1748 m³ al año), una precipitación anual multianual media de 2830,11 mm/año (diferencia de 87,89 mm), y una evapotranspiración real media de 1082 mm/año (diferencia de 61 mm).

Lo anterior demuestra una alta oferta hídrica para el corregimiento, la cual concuerda con los valores indicados en los mapas de escorrentía media anual multianual y escorrentía anual de año típico seco registrados para la latitud de referencia del corregimiento, aunque no supera los valores registrados para la escorrentía anual de año típico húmedo (Ideam 2019).

De manera interesante, el valor de escorrentía calculado se aproxima al rendimiento de 56,2 L/s/Km² reportado en el *Estudio Nacional del Agua 2018* que es comparativamente mucho mayor al promedio mundial de 10 L/s/Km² y el promedio latinoamericano de 21 L/s/Km² (Ideam 2015).

Teniendo en cuenta el valor calculado de la escorrentía (1748 mm/año) y la longitud total de la red hídrica del corregimiento el cual es de aproximadamente 100425 m con los 138 cuerpos de agua lóticos entre microcuencas y quebradas principales, se encontró que por cada metro de la red hídrica hay una provisión media de 0,017 mm de agua al año.

De esta manera, considerando el número de fuentes hídricas que atraviesan las veredas y específicamente su longitud, se tiene que son El Pensil, Venadillo y San José las veredas con mayor oferta hídrica (rango de 182-224 mm/año) debido a la extensión total de la red de nacimientos y quebradas (**Figura 2-7a**).

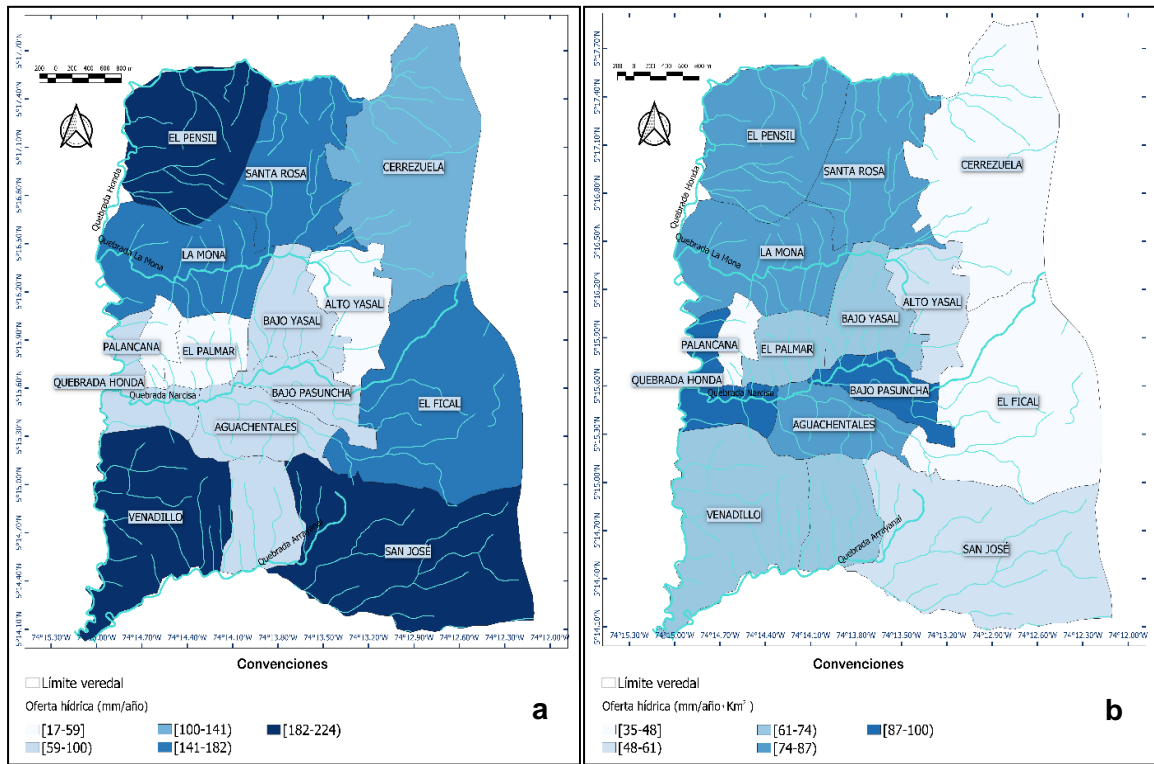
Le siguen las veredas de Santa Rosa, La Mona, y El Fical con un rango de 141-182 mm/año; Cerrezuela con un rango de 100-141 mm/año; Bajo Yasal, Bajo Pasuncha, Aguachentales, Quebrada Honda y San José de la Gaita dentro de los 59-100 mm/año, y por último Alto Yasal, El Palmar y Palancana con una oferta de 17-59 mm/año.

Las anteriores estimaciones solo consideran la extensión de la red hídrica por cada vereda. Sin embargo, al incluir el área de cada vereda puede obtenerse la oferta hídrica relativa al tamaño de esta (**Figura 2-7b**).

Así, la mayor oferta hídrica por unidad de área la obtienen Bajo Pasuncha y Quebrada Honda (87-100 mm/año*Km²); seguidos por El Pensil, Santa Rosa, La Mona y Aguachentales (74-87 mm/año*Km²); Bajo Yasal, El Palmar, Venadillo, y San José de la

Gaita (51-74 mm/año*Km²); Alto Yasal y San José (48-61 mm/año*Km²); y, por último, Cerrezuela, El Fical y Palancana (35-48 mm/año*Km²).

Figura 2-7: Oferta hídrica por nivel de escorrentía en las veredas. **a)** oferta bruta asociada a la longitud de la red hídrica por vereda (mm/año). **b)** Asociada a la densidad de fuentes hídricas por Km² (mm/año*Km²).



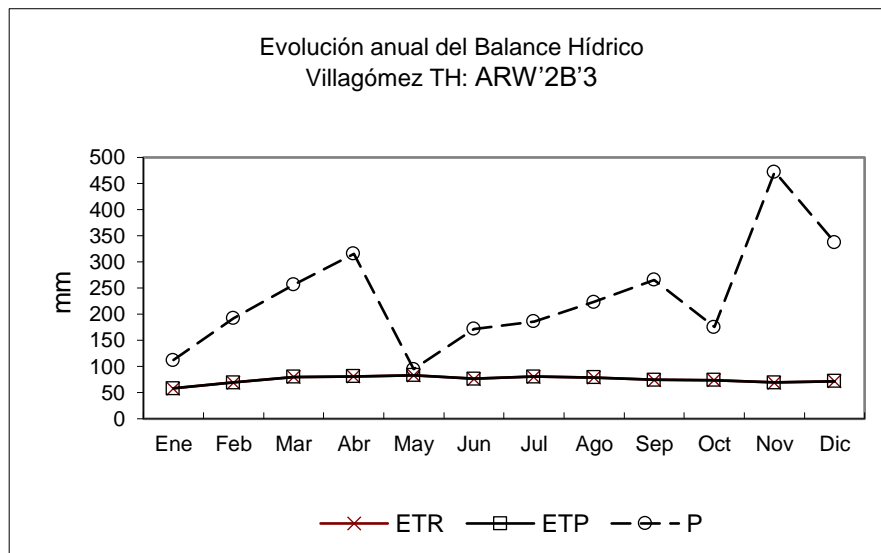
Visto desde las unidades de paisaje, la U1 presenta la mayor OHST tanto en términos absolutos, como relativos al tamaño de la vereda. En cuanto a las unidades U2 y U3, la Unidad U3 presenta mayor oferta en términos absolutos, aunque en términos relativos a la extensión U2 mantiene una mayor oferta por vereda.

Se evidencia la importancia de la unidad U3 en la regulación hídrica ya que, siendo la región de mayor altitud del corregimiento, es sitio de nacimiento de muchas de las fuentes de agua —incluyendo sus quebradas principales—, además de poseer lagunas en las veredas de Cerrezuela y El Fical. Por tanto, la presencia de cobertura vegetal andina en esta unidad puede contribuir considerablemente a procesos de regulación hídrica como la captación de las masas de vapor de agua y protección de las cuencas. Ambos procesos son esenciales para asegurar el abastecimiento, regulación y mantenimiento de la calidad del recurso hídrico en el corregimiento.

Finalmente, la construcción del modelo climatológico Thornwaite con los datos provistos por la estación Villagómez (**Anexo A**) define para Pasuncha un tipo climatológico estimado de ARW'2B'3 que corresponde a un factor de humedad de tipo climático perhúmedo (A: $F_h > 100,1$), poca o nada deficiencia de agua (R: la de 0-16,7); y por el contrario, un superávit de agua ($W'2: I_h > 20$) y evapotranspiración potencial característica de un clima mesotermal (B'3: ETP de 855-997 mm).

Adicionalmente, con los datos de evapotranspiración real, evapotranspiración potencial, y de precipitación, se observa una variación estacional de la eficiencia hídrica (**Figura 2-8**) en la cual las precipitaciones superan los niveles de ETP y ETR; es decir, que existe un exceso general de agua, por lo que se concluye que no hay déficit estacional de esta durante el año, característico de un clima húmedo a muy húmedo, y que favorece el abastecimiento para la población y las actividades humanas.

Figura 2-8: Evolución anual del balance hídrico y tipo climatológico Thornwaite estimado para Pasuncha según datos de la estación climatológica Villagómez.

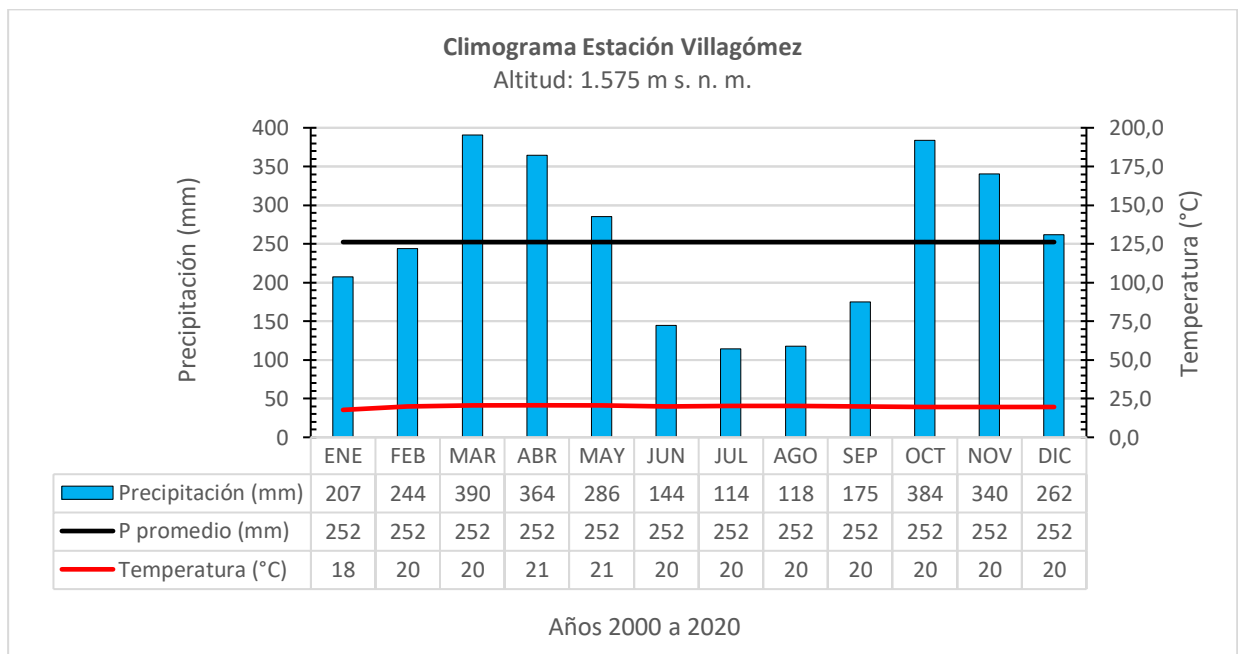


Complementariamente, puede obtenerse información de fácil visualización a partir de la construcción del climograma de la estación de Villagómez (**Figura 2-9**). Así, las precipitaciones se muestran de manera no homogénea a lo largo del año con máximos primarios para los meses de marzo y octubre, y máximos secundarios en abril y noviembre; los mínimos se ubican entre los meses de junio a septiembre.

El patrón anterior describe un régimen de precipitaciones de tipo bimodal (p. ej. dos picos con precipitaciones superiores a la media; marzo-mayo y octubre-diciembre) tetraestacional sur (p. ej. dos estaciones con precipitaciones menores a la media, la más seca en el invierno austral entre los meses junio a septiembre) coincidiendo con la distribución de la lluvia en los Andes tropicales descrita por [Sarmiento \(1986\)](#), que para este caso corresponde a la franja meridional de los Andes colombianos.

En cuanto a la temperatura, presenta una variación en el rango de los 17,7 a 20,7 °C característico de un clima tropical templado. Según el modelo bioclimático propuesto por [Rivas-Martínez et al. \(1999\)](#) y [Rivas-Martínez et al. \(2011\)](#), las anteriores condiciones de precipitación y temperatura describen un macrobioclima tropical (Tr) y bioclima tropical pluviestacional caracterizado por un termotipo termotropical superior (p. ej. índice de termicidad de 593 calculado según los datos de la estación Villagómez, dentro del rango 490-600) y ombrotipo húmedo superior (p. ej. índice ombrotérmico anual calculado de 11,8, dentro del rango 9,0-12,0).

Figura 2-9. Climograma estación de Villagómez (2000-2020).



Al igual que con la evolución del balance hídrico anual, no existen periodos de aridez, lo que se comprueba al observar que las precipitaciones mensuales superan la curva de temperatura. Por el contrario, las lluvias exceden no solo la curva de temperatura, sino

también el límite de los 100 mm mensuales, lo que describe un periodo anual general perhúmedo.

Finalmente, contrastando con el sistema de clasificación bioclimática de [Holdridge \(1966\)](#) que considera los factores de biotemperatura, precipitación media anual (mm), y la relación de evapotranspiración potencial², se puede describir para Pasunchá una zona de vida de bosque muy húmedo (biotemperatura calculada de 17,4 °C, precipitación anual media de 2830 mm, tasa de evapotranspiración potencial calculada de 0,3) característica de una región latitudinal subtropical, piso altitudinal premontano, y provincia de humedad transicional entre húmedo y perhúmedo.

2.2 Componente biótico

2.2.1 Flora

▪ 2.2.1.1 Metodología

Análisis cartográfico y paisajístico de las coberturas vegetales

Para la identificación y clasificación de las coberturas vegetales, se usó una imagen Sentinel-2A en espectro visible (resolución de 10 m) con cobertura completa del área de estudio. La imagen *raster* fue “extraída” usando como “capa máscara” la correspondiente al corregimiento de Pasunchá. Seguidamente se llevó a cabo un procedimiento semi automático utilizando el complemento de uso libre *dzetsaka*, el cual se basa en un algoritmo de modelo Gaussiano mixto para hacer la clasificación al proporcionar una capa vectorial de muestra de las coberturas de interés previamente identificadas.

Se creó una capa vectorial adicional con geometría de polígonos, la cual se sobrepuso sobre un mapa satelital de muy alta resolución (*QuickMapServices*: Google®), ayudando a la selección de polígonos de muestra de diferentes tamaños, procurando la homogeneidad en su constitución (p. ej. que solo contuvieran una clase de cobertura) y en la representación de cada clase (p. ej. que hubiera el mismo número de polígonos para cada cobertura de muestra).

² Se puede consultar un gráfico de las zonas de vida de Holdridge en [Díaz \(2019\)](#).

Se establecieron de esta manera un total de seis clases, de acuerdo a las coberturas identificadas en investigaciones antecedentes, las cuales fueron: bosque denso, bosque arbustivo, cultivos, pastos verdes, pastos secos, y construcciones. Se ejecutó el proceso de clasificación de coberturas de la imagen Sentinel-2A basado en la capa vectorial de muestra. La imagen resultante, en escala de negro a blanco, fue coloreada con una paleta de color de verdes similares a los usados en la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (Ideam 2010).

Se procedió a contrastar la capa de coberturas vegetales clasificadas con el mapa satelital de alta resolución, y se encontró —debido a la resolución de la imagen Sentinel-2A y el área de estudio relativamente pequeña— que la clasificación de coberturas en algunos parches no coincidía con el tipo estructural de vegetación evidenciado en la imagen de alta resolución. Por tal motivo, se adquirió una nueva imagen satelital (.tiff) a partir de la herramienta Google Earth Pro CNES/Airbus® año 2022 de máxima resolución (4800 x 2701 pixeles) abarcando el área de estudio. La imagen fue georreferenciada ubicando varios marcadores a partir de puntos espaciales de fácil reconocimiento (p.ej. construcciones, intersecciones de caminos) y extraída usando como máscara la capa del corregimiento.

Se ejecutó una nueva clasificación con solo cuatro clases de cobertura según las grandes categorías descritas en la metodología CORINE adaptadas para Colombia, y que corresponden a:

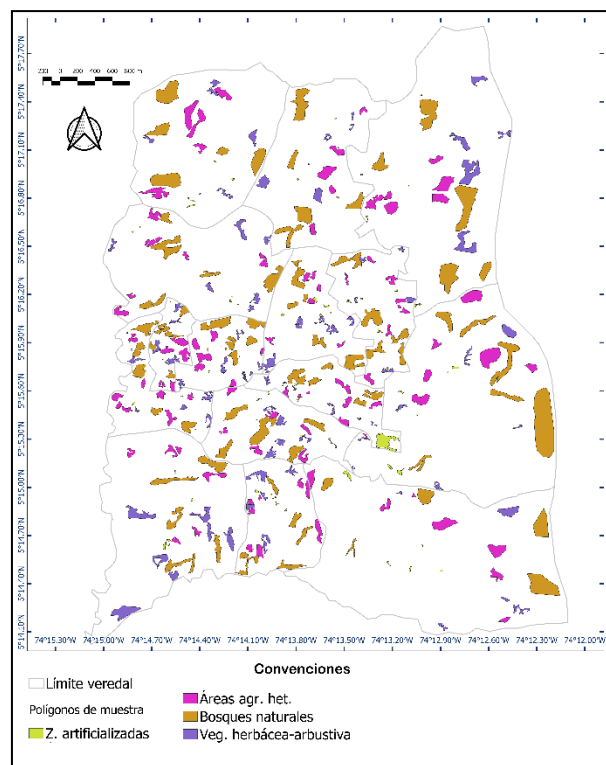
1. Bosque natural: áreas naturales o seminaturales, constituidos principalmente por elementos arbóreos (altura del dosel > 5 m) de especies nativas o exóticas y que incluye las subcategorías de bosque denso, bosque abierto y bosque fragmentado.
2. Vegetación herbácea y/o arbustiva: de tipo natural y producto de la sucesión natural, con poca o ninguna intervención antrópica, y que incluye las subcategorías de herbazales y arbustales.
3. Territorios artificializados: áreas de las ciudades y poblaciones, y áreas periféricas en proceso de urbanización gradual con cambio en el uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios, o recreativos.
4. Áreas agrícolas heterogéneas: reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales —dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales— incluyendo las subcategorías de mosaico de cultivos, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de cultivos, pastos y

espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales y mosaico de cultivos y espacios naturales.

En total, se crearon cinco polígonos de muestra de cada clase de cobertura para cada una de las quince veredas (**Figura 2-10**).

Tras el proceso de clasificación semiautomática de las coberturas, la imagen resultante fue recortada para el área del corregimiento, se le asignó una transparencia para los valores de *no data value* y se aplicó la paleta de colores definida en la metodología CORINE Land Cover. Se comprobó empíricamente, mediante comparación visual, que el grado de ajuste de la clasificación de coberturas con la imagen satelital de alta resolución tuvo un mejor resultado, con una resolución de aproximada de 2,15 m por píxel. La presentación de la imagen se mejoró aplicando el proceso de análisis *raster* de *sieve* con el cual se redujo el efecto o ruido de “sal y pimienta” generado por píxeles individuales en los parches de las coberturas. Con ello, se obtuvo el mapa final de las coberturas vegetales del corregimiento.

Figura 2-10: Polígonos de muestra para la clasificación semiautomática de las coberturas.



El análisis de las coberturas continuó tomando a las veredas como unidades independientes, por lo que el polígono correspondiente a cada una de ellas fue extraído como capa individual, para luego ser utilizado como capa máscara en la extracción de las coberturas de la imagen previamente clasificada; de esta forma, se obtuvo la clasificación de coberturas vegetales para cada una de las 15 veredas.

Seguidamente, se empleó el complemento LecoS (*Landscape ecology Statistics*) desarrollado por Jung (2016) con el cual se calcularon, para cada una de las veredas y para cada clase de cobertura, diversas métricas del paisaje —incluyendo área de cobertura en m², proporción porcentual en paisaje, longitud de borde en m, densidad de borde, número de parches, densidad de parches, y área promedio de parche—, así como el índice de Shannon, equitatividad de Shannon, e índice de Simpson a partir de la representatividad de cada una de las coberturas.

Caracterización básica de la vegetación

Complementario a lo anterior se incluyeron los datos de florística y estructura del componente leñoso de los fragmentos de bosque subandino presentes en el sitio de la Reserva Roble y Nogal (vereda Santa Rosa). El muestreo estuvo a cargo de los investigadores Samanta Arévalo y Orlando Rivera entre el 29 de octubre y el 9 de noviembre de 2021.

La metodología general consistió en el censo y caracterización estructural (diámetro a la altura de pecho, DAP; área basal como medida de dominancia, densidad relativa, frecuencia relativa, diversidad relativa, altura) y florística (determinación taxonómica a nivel de especie) de los individuos con una circunferencia a la altura del pecho (CAP) ≥ 10 cm sobre siete fajas de 50 x 2 m distribuidos en tres parches de vegetación boscosa dentro del área de la reserva, además de la recolecta libre de ejemplares fuera de los transectos. A partir de la diversidad encontrada, se estimó la similitud y valores de importancia de especies (IVI) y familias (IVF) (Arévalo 2022).

Valoración de servicios ecosistémicos

Se consideraron los servicios de producción de alimento (uso potencial agrícola y pecuario) y regulación climática a partir de la acumulación de carbono, medida a partir de la biomasa aérea (cobertura vegetal) estimada. Para el servicio de producción de alimento se partió del mapa de coberturas vegetales realizando un análisis paisajístico general —con el

programa LecoS—, y se calculó el porcentaje de cobertura, número de parches, área promedio de parche y densidad de parches destinados para las áreas agrícolas heterogéneas para cada vereda.

La capa *raster* de coberturas fue transformada a una capa vectorial para extraer los polígonos correspondientes a parches clasificados como áreas agrícolas heterogéneas. La capa resultante de polígonos fue superpuesta en el mapa del terreno del corregimiento (imagen satelital) para realizar una “extracción” de las áreas agrícolas heterogéneas de la imagen satelital del terreno.

Se procedió a una clasificación semiautomática de las coberturas de áreas agrícolas heterogéneas en dos subcategorías: pastizales y áreas de cultivos. El procedimiento seguido fue el mismo que para la clasificación de las coberturas, aunque la capa de polígonos de muestra se hizo identificando las áreas de cultivo a partir de elementos y patrones espaciales reconocibles como indicadores de cultivos (p. ej. surcos, elementos vegetales homogéneamente distribuidos en plantaciones).

Lo anterior se hizo con el objetivo de obtener un estimado más preciso de la biomasa producida por área, asumiendo valores de producción consultados para la región y a nivel nacional de los principales cultivos de café, caña y plátano. A partir de las coberturas clasificadas como áreas de cultivos, se hizo una espacialización del servicio de producción de alimentos con potencial muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto según la vereda, de acuerdo al cálculo del potencial agrícola de los anteriores cultivos.

Para el servicio de regulación climática a partir de la acumulación de carbono, se hizo una estimación general del almacenamiento de carbono en biomasa aérea teniendo como base el área de cobertura de bosque natural. No se tuvieron en cuenta las áreas de cobertura de vegetación herbácea y/o arbustiva debido a que no se diferenció espacialmente la proporción de cobertura de los dos hábitos de crecimiento. Si bien estos tipos de coberturas —especialmente de vegetación arbustiva— contribuyen en la acumulación de carbono aéreo, la estimación realizada de carbono acumulado es una aproximación inferior a la capacidad real en el SSE de Pasunchá.

Se consultaron estudios relacionados a la estimación de la acumulación de carbono en biomasa aérea para los bosques naturales en Colombia según región natural, zona de vida y departamento ([Galindo et al. 2011](#)). Los datos reportados de carbono almacenado por

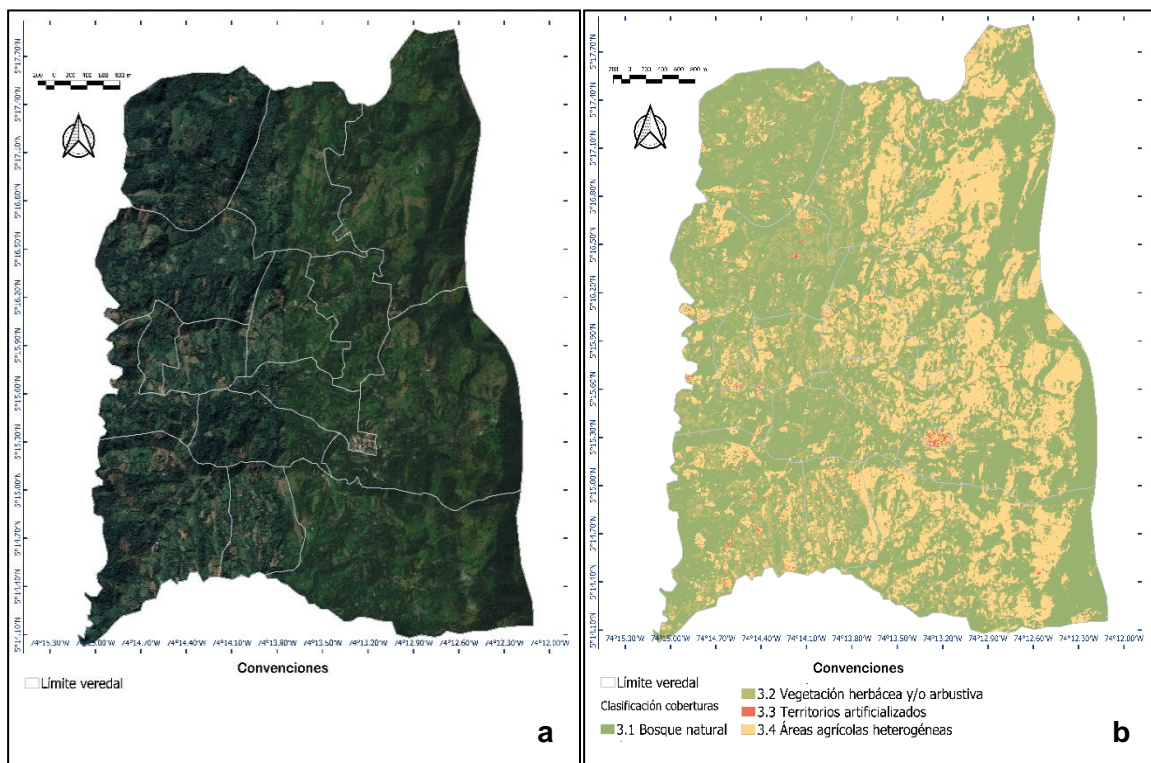
hectárea fueron promediados y el valor resultante se tomó como medida aproximada para el tipo de bosque natural del corregimiento de Pasuncha, el cual fue multiplicado por el área de cobertura total en el corregimiento y así se obtuvo la estimación de carbono acumulado en biomasa aérea.

▪ **2.2.1.2 Resultados y discusión**

Coberturas vegetales naturales

A partir del análisis cartográfico y procesamiento de la fotografía satelital en espectro visible de Pasuncha (**Figura 2-11a**), se obtuvo el mapa de las coberturas vegetales naturales y su clasificación en cuatro clases discretas (**Figura 2-11b**).

Figura 2-11: Mapas de coberturas vegetales de Pasuncha. **a)** Imagen satelital. **b)** Clasificación semiautomática de las coberturas en cuatro clases discretas.



Como característica general es de apreciar un paisaje con un ecosistema altamente modificado en el que, según las áreas de cobertura calculadas, la clase 3.1 de bosque natural cubre un 57,12 % de la superficie del corregimiento (13,52 Km²), seguido por las clases 3.4 de áreas agrícolas heterogéneas (22,04 %, 5,22 Km²), 3.2 de vegetación

herbácea y/o arbustiva (20,52 %, 4,86 Km²), y 3.3 de territorios artificializados (0,31 %, 0,07 Km²).

Tal distribución en el porcentaje de cobertura de las anteriores clases configura una matriz caracterizada por la presencia de elementos vegetales naturalmente establecidos (77,64 % del área del corregimiento) y un porcentaje considerable de parches destinados como áreas agrícolas heterogéneas (p. ej. pastos, cultivos, barbechos) más o menos heterogéneamente distribuidos a lo largo del corregimiento.

Esta descripción coincide por tanto con el concepto de agroecosistema que, si bien se aborda desde diferentes perspectivas en la literatura, es definida por [Melgarejo y Bautista \(2019\)](#) como un conjunto de plantas, animales, microorganismos que pueden incluir cultivos, animales domésticos o una combinación de cultivos y animales que interactúan entre sí y con el ambiente; o como cualquier ecosistema que es modificado y manejado por los humanos para producir bienes deseables como alimentos, fibras y otros materiales biológicos ([Ángel et al. 2016](#)).

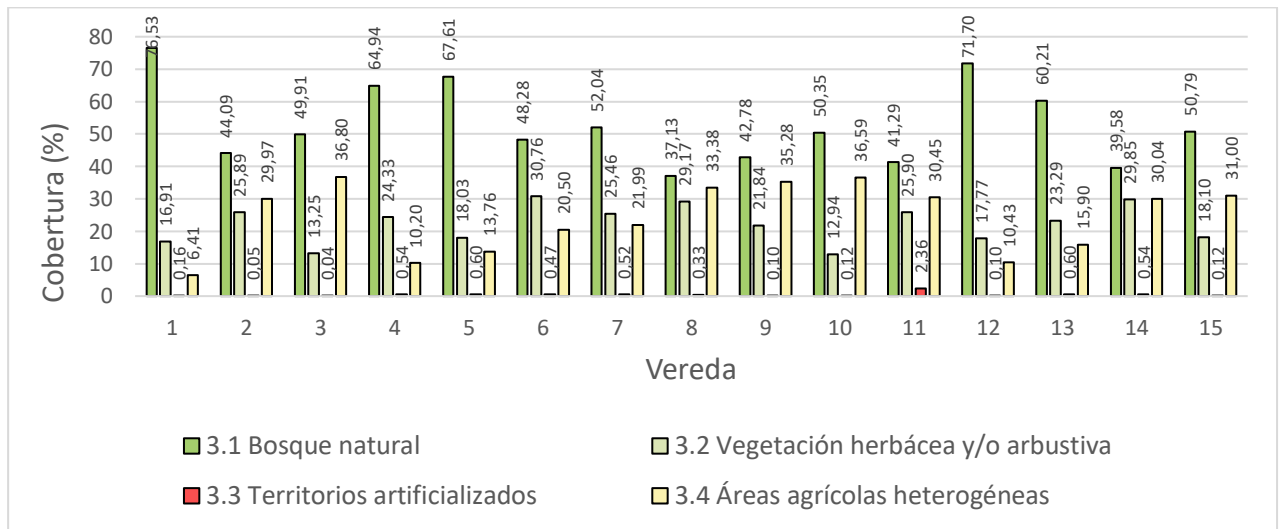
En relación a las coberturas de vegetación herbácea y/o arbustiva y de áreas agrícolas heterogéneas, debe tenerse en cuenta que, aunque el proceso de clasificación semiautomática se hizo tomando como capa base una fotografía satelital de muy alta resolución que permitió la identificación de elementos propios de actividades agropecuarias —p. ej. surcos y patrones geométricos de plantaciones—, las longitudes de onda reflejadas por los cultivos y ciertos tipos de vegetación natural de hábito similar son muy similares en el espectro visible, en el orden de los 0,52-0,69 μm , y con un bajo porcentaje de reflectividad, con un pico máximo de alrededor del 20 % para el color verde ([Chuvienco 2000](#), [educ.ar 2016](#)).

Lo anterior implica que discriminar la vegetación de crecimiento herbáceo y/o arbustivo que hace parte de los matorrales o rastrojos con respecto a la vegetación que es cultivada, puede ser una tarea difícil a partir de una imagen satelital en espectro visible. Así, puede presentarse el caso de que un cultivo comercial de flores ornamentales como las “maracas” (*Zingiber spectabile*) evidenciadas en el corregimiento pueda ser clasificado como una cobertura de la clase 3.2; o de manera opuesta, que elementos del “monte” sean ubicados de manera equivocada como parte de la clase de cobertura 3.4.

En esta situación, el método de clasificación basado en el algoritmo de Modelo de Mezcla Gaussiana (GMM en inglés) usado se ve favorecido por la resolución de la imagen satelital obtenida (Hui *et al.* 2018); no obstante, una aproximación que podría fortalecer la identificación y clasificación de las coberturas puede ser el análisis a partir de imágenes con bandas de longitudes de onda de infrarrojo cercano ($\lambda=0,76-0,9 \mu\text{m}$) y de falso color compuesto.

Retomando la distribución de las coberturas del corregimiento, se puede apreciar en el mapa una gradación creciente de oriente a occidente en el área ocupada por bosque natural y vegetación herbácea y/o arbustiva con la respectiva disminución de las áreas agrícolas heterogéneas.

Figura 2-12: Distribución porcentual de las coberturas vegetales (naturales y antrópicas) de las veredas del Corregimiento de Pasuncha³.



Al analizar los porcentajes de cobertura por cada vereda (**Figuras. 2-12 y 2-13**), se observa que la cobertura 3.1 de bosque natural es la clase con mayor predominancia en cada una de las veredas (media de 53,2 %); además, tiene una distribución relativamente variable

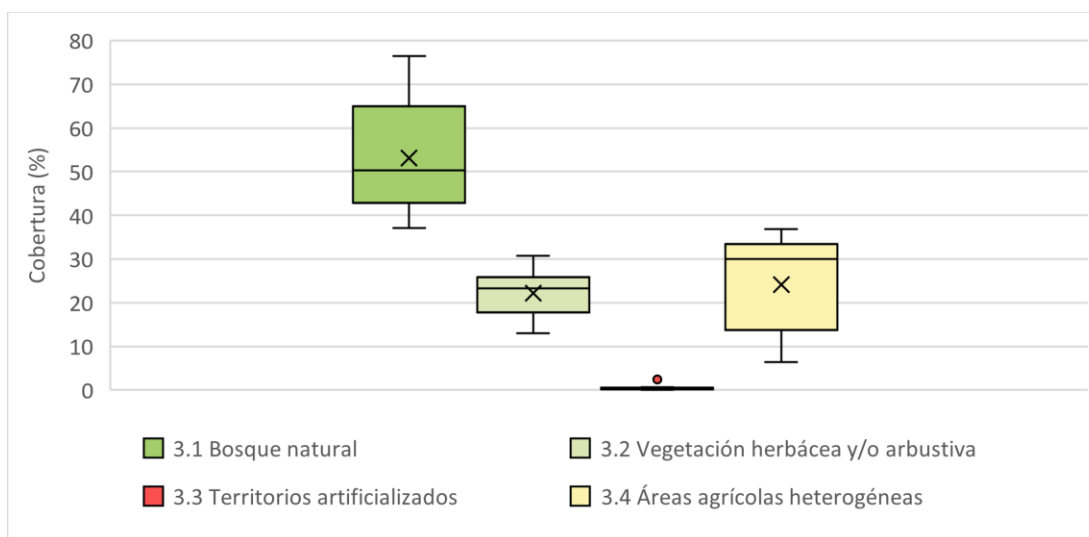
³ 1: El Pensil, 2: Santa Rosa, 3: Cerrezuela, 4: La Mona, 5: Quebrada Honda, 6: El Palmar, 7: Palancana, 8: Bajo Yasal, 9: Alto Yasal, 10: El Fical, 11: Bajo Pasuncha, 12: Aguachentales, 13: Venadillo, 14: San José de la Gaita, 15: San José.

(50 % de las veredas tiene una cobertura de bosque natural comprendido entre 42,8 % y 64,9 %), con un mínimo para la vereda de Bajo Yasal y un máximo en El Pensil.

Se comprueba que las cuatro veredas con mayor porcentaje de bosques naturales (superiores al cuartil Q3 o el 75 % de las veredas, esto es, con una cobertura mayor al 64,9 %) corresponden a El Pensil, Aguachentales, Quebrada Honda y La Mona las cuales se ubican, a excepción de Aguachentales, en el extremo occidental del corregimiento.

En cambio, las veredas con menor representatividad para este tipo de cobertura (<Q1 o el 25 % de las veredas, con cobertura menor al 42,8 %) son Alto Yasal, Bajo Pasuncha, San José de la Gaita, y Bajo Yasal, las cuales se ubican todas en una posición central dentro del corregimiento.

Figura 2-13: Diagrama de cajas y bigotes para la distribución porcentual de coberturas del corregimiento de Pasuncha.



Se resalta una ligera asimetría positiva, indicando que hay una leve mayor dispersión de los valores de porcentaje de cobertura entre las veredas con un porcentaje superior al 50,3 %.

Para la clase 3.2 de vegetación herbácea y/o arbustiva se tiene que su representatividad es menor, siendo la tercera cobertura más abundante en solo siete de las 15 veredas (media de 22,2 %), con un máximo en la vereda de El Palmar y un mínimo El Fical.

La mayor concentración de este tipo vegetal ($>Q3$, cobertura mayor al 25,9 %) se encuentra en las veredas El Palmar, San José de la Gaita, Bajo Yasal y Bajo Pasuncha — las cuales se ubican en el centro del corregimiento—, mientras que la menor concentración ($<Q1$, cobertura menor al 17,8 %) corresponde a las veredas Aguachentales, El Pensil, Cerrezuela y El Fical.

Se resalta para este tipo de cobertura la relativa baja variabilidad entre las veredas —el 50 % de las veredas tiene un porcentaje de cobertura comprendido entre el 17,8 % y el 25,9 %; es decir, con un rango de diferencia que no supera el 8,1 %—, por lo que puede considerarse como una cobertura relativamente homogénea.

La clase 3.3 es la de menor representación (media de 0,4 %), en donde es evidente que su mayor concentración se encuentra en la cabecera del corregimiento, que aparece como punto atípico, y que se ubica como parte de la vereda de Bajo Pasuncha.

Por último, la clase 3.4 de áreas agrícolas heterogéneas es la segunda de mayor predominancia en 8 de las 15 veredas (media de 24,2 %), con un máximo en Cerrezuela y mínimo en El Pensil. Se destaca la variabilidad en el valor de cobertura entre las diferentes veredas —el 50 % de las veredas se encuentra entre el rango de 13,8 % a 33,4 %—, pero especialmente la fuerte asimetría negativa en la que el 50 % de las veredas —aquellas con cobertura $>29,9$ %— tienen muy poca diferencia en su valor de cobertura, a diferencia del resto de las veredas ($<29,9$ %) que presentan una mayor variabilidad entre sí.

Y, en cuanto a la mayor y menor representatividad de esta cobertura entre las veredas, se tiene que las orientales: Cerrezuela, El Fical, Alto Yasal y Bajo Yasal, superan el 75 % de las veredas con cobertura mayor a 33,4 % ($>Q3$), mientras que las occidentales: Quebrada Honda, Aguachentales, La Mona y El Pensil, corresponden al 25 % de las veredas con porcentaje de áreas agrícolas heterogéneas menores al 13,4 % ($<Q1$).

Características estructurales y florísticas básicas de la vegetación

De acuerdo a lo encontrado por [Arévalo \(2022\)](#), la reserva Roble y Nogal cuenta con cinco familias representativas: Melastomataceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Rubiaceae, que cuentan con 20, 11, 9, 7, y 5 spp. respectivamente. Estructuralmente, la mayoría de especies se ubicó en clases diamétricas bajas (DAP: diámetro a la altura del pecho de 2,9-14,1 cm) y con altura promedio en el rango de los 5,99-9,98 m, lo cual es indicativo de bosques relativamente jóvenes (vegetación secundaria) de poco desarrollo,

intercalados con relictos de algunos parches o individuos que evidencian el cambio debido a la intervención antrópica.

Por otra parte, los índices de importancia ecológica a nivel de especie (IVI) y familia (IVF) ubicaron a *Piptocoma discolor* (Kunth): Asteraceae, *Cinnamomum triplinerve* (Ruiz & Pav): Lauraceae, y *Vismia baccifera* (L.): Hypericaceae como especies abundantes de importancia ecológica, así como a las familias Asteraceae, Lauraceae, y Melastomataceae. Ello puede dar una idea general de la estructura e importancia ecológica de la vegetación en el corregimiento, con un hábito predominante de pequeños árboles y arbolitos, y de arbustales que harían parte de las coberturas identificadas de bosque natural y vegetación herbácea y/o arbustiva, elementos clave para la provisión del servicio de regulación de oferta y calidad de hábitat.

De esta manera, al tomar como referencia la caracterización hecha en la reserva Roble y Nogal ubicada en el límite de entre U2-U3 y con predominancia de las coberturas de bosque natural y vegetación herbácea y/o arbustiva, se puede inferir una estructura general a nivel del corregimiento en la que el mayor desarrollo vegetal (estadios avanzados) hace parte del bosque natural, especialmente en áreas de mayor conservación como la unidad U1.

Consecuentemente, es posible que una alta proporción de la vegetación clasificada como parte de la clase 3.1 de las unidades U2 y U3 corresponda, al igual que en la reserva, a fragmentos de bosque secundario con moderado desarrollo (p. ej. bajo a medio porte, DAP entre los 10-20cm) y con una composición florística similar. No obstante, es necesario ampliar el número de sitios de muestreo con el fin de lograr una muestra representativa para las diferentes unidades de paisaje identificadas.

Valoración de los servicios ecosistémicos

La clase de cobertura 3.4 de áreas agrícolas heterogéneas es la segunda clase de mayor extensión superficial en el corregimiento. Las métricas de paisaje calculadas (**Anexo B**) brindan una idea general del uso actual y potencial en términos de área que ofrece cada vereda y unidad de paisaje para el desarrollo de actividades agrícolas y pecuarias.

Las veredas de la U3 con su extensión exhiben el mayor potencial para la prestación del servicio de provisión de alimento, ya que cuenta con la mayor cobertura de la clase 3.4, y un tamaño promedio de parche muy superior al resto de las unidades, razón por la cual la

densidad de parches es la menor y el número de parches es menor que la unidad U1. Esta diferencia guarda correspondencia con la menor cantidad de las clases 3.1 y 3.2 para la unidad U3 con respecto a las demás. No obstante, debe tenerse en cuenta que esta unidad presenta mayores niveles en la pendiente, por lo que su potencial en la producción agrícola presenta cierto grado de limitación con respecto a las demás unidades con pendientes más favorables. Lo anterior guarda relación con lo encontrado con el diálogo con la comunidad, la cual refirió la parte alta de Pasuncha como de uso principalmente pecuario (pastizales).

Le siguen las veredas de la unidad U2 en extensión y tamaño promedio de los parches. En este caso, se tiene la menor cantidad de parches de áreas agrícolas heterogéneas, pero con la mayor densidad por Km².

Por último, las veredas de la unidad U1 presentan la mayor cantidad de parches y con el menor tamaño promedio por parche, lo que coincide con un mosaico más heterogéneo y una matriz más rica en coberturas vegetales de bosque secundario y vegetación arbustiva y herbácea. En ese caso, aunque en términos absolutos de área el potencial para la provisión de alimentos puede ser el menor, actualmente el uso de la cobertura 3.4 es principalmente para el cultivo de diferentes plantas de consumo —plátano, caña, café, frutales, yuca, hortalizas—, según lo referido por miembros de la comunidad.

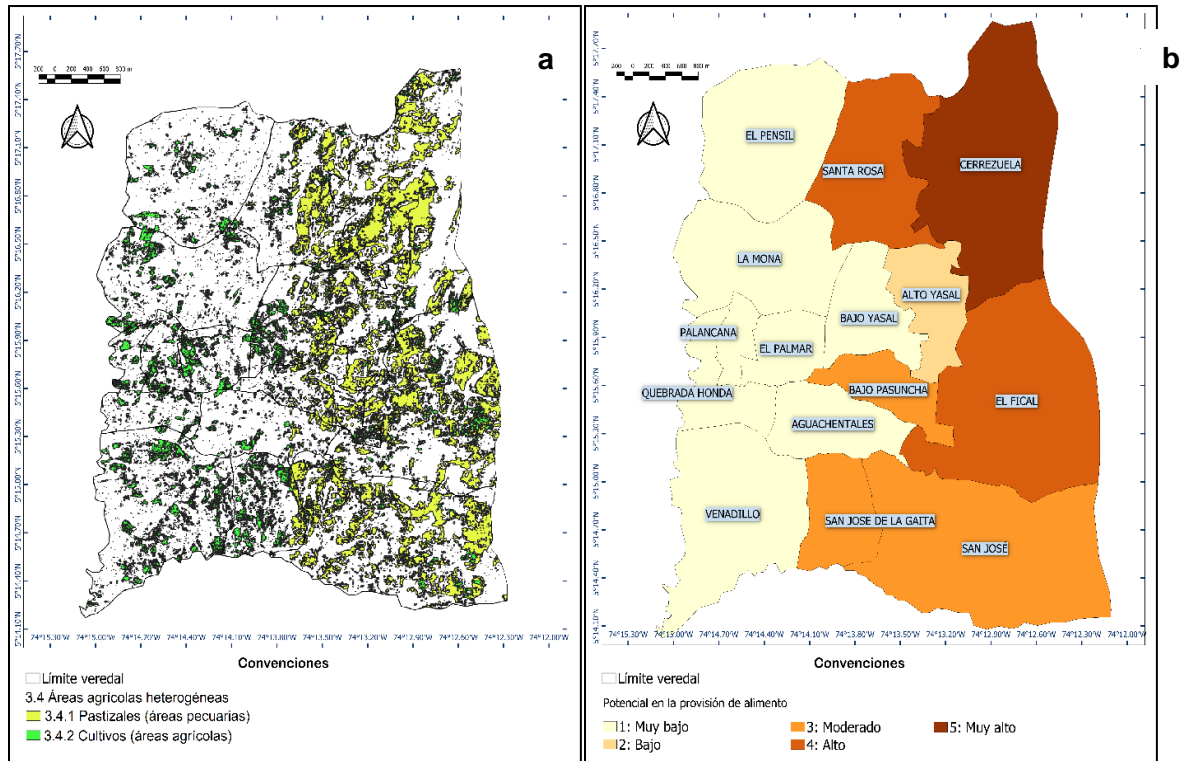
Partiendo del mapa de las coberturas vegetales naturales de Pasuncha, se extrajeron los polígonos de la clase 3.4 de áreas agrícolas heterogéneas, y mediante una nueva clasificación de las subclases de cobertura se obtuvo el mapa con las áreas estimadas de potencial uso agrícola y pecuario (**Figura 2-14a**).

Con ello, y a partir de la productividad media reportada a nivel nacional y del departamento de Cundinamarca, se estima el potencial agrícola para la producción de café cv. Castillo®, panela y azúcar derivada de la caña de azúcar y plátano, así como el potencial pecuario a partir del estimado de número de cabezas por vereda y unidad de paisaje (**Anexo C**).

Acorde con el área potencial de uso agrícola por vereda, nuevamente es la unidad U3 la que mayor productividad media estimada ofrece, seguida por la unidad U2 y U1. Para la variedad de café cultivada en Pasuncha —cuya productividad media por ha a nivel nacional es de 200 arrobas/ha en sombra y de 220-350 arrobas/ha en sol ([Arcila et al. 2007](#))—, se tiene un potencial de producción de 38.427, 52.606 y 77.037 arrobas en condiciones de

sombra para las unidades U1, U2 y U3, o un máximo de 67.247, 92.060 y 134.815 arrobas en condiciones de sol respectivamente.

Figura 2-14: Mapas del potencial de provisión de alimento en Pasuncha. **a)** Áreas estimadas de potencial uso agrícola y pecuario. **b)** Provisión potencial de alimentos.



Para la producción de panela —con un rendimiento promedio de 6,28 Ton/ha para Cundinamarca (Fedepanela 2020)—, la producción potencial estimada es de 1.207, 1.652 y 2.419 toneladas para U1, U2 y U3. Aunque en Pasuncha no hay producción de azúcar crudo, la misma área tendría una productividad de 3.017, 4.130 y 6.047 toneladas de acuerdo al rendimiento promedio nacional de 15,7 Ton/ha (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2015).

Para el plátano —con un rendimiento promedio nacional de 7,5 Ton/ha (MADR 2021)— se calcula una productividad media de 1.441, 1.973 y 2.889 toneladas para las unidades anteriores. Por último, con una capacidad de carga promedio de 0,79 cabezas/ha a nivel de Cundinamarca (Fedegán y Fondo Nacional del Ganado 2014), se calcula un potencial de 14, 411 y 447 cabezas bovinas para las unidades U1, U2, y U3.

Con los estimados anteriores, se asignó un valor de potencial agrícola para cada vereda el cual fue usado como criterio para construcción de cinco clases en el estado del servicio de provisión de alimento para el corregimiento y su respectiva espacialización (**Figura 2-14b**).

Debe tenerse en cuenta que este valor asignado solo considera como variable para la productividad potencial el área de cada vereda. Un mejor estimador puede obtenerse incluyendo en la espacialización del servicio variables más específicas relativas a condiciones meteorológicas, manejo dado al terreno, y la variabilidad espacial del mismo (p. ej. pendiente, relieve, condiciones fisicoquímicas del suelo), los cuales son factores que afectan el rendimiento de los cultivos agrícolas ([Espinosa-Espinosa et al. 2018](#)).

Para el servicio de regulación climática, con el área de la cobertura de clase 3.1 de bosques naturales para cada una de las veredas y las estimaciones de reservas de carbono almacenado en biomasa aérea a nivel nacional, de zona de vida y municipio ([Galindo et al., Ideam 2011](#)), se calculó el almacenamiento potencial de carbono para el corregimiento (**Anexo D**). Los valores de referencia de almacenamiento medio de carbono son de 120, 118,73, y 107,59 Ton/ha a nivel de la región andina, bosques muy húmedos premontanos, y el departamento de Cundinamarca respectivamente. La unidad U1 es la que mayor almacenamiento potencial de carbono en biomasa aérea presenta con un estimado relativo de 43.427 toneladas.

Visto de manera gráfica, el potencial de acumulación de carbono para cada vereda se presenta en la **Figura 2-15**. El mapa resume el valor calculado de almacenamiento potencial de carbono en donde, por su extensión y cobertura de bosque natural, las veredas de la unidad U2 presentan la menor capacidad estimada de almacenamiento.

2.2.2 Fauna

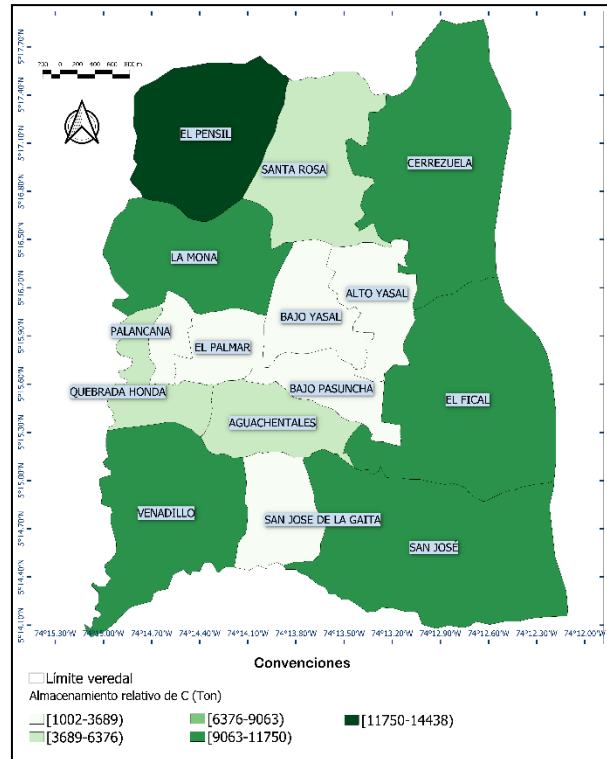
▪ 2.2.2.1 Metodología

Sitios y condiciones de muestreo

Se seleccionaron dos sitios de muestreo en el área de estudio; uno en la Reserva Roble y Nogal (**Figura 2-16a**) de la vereda Santa Rosa (05°17'09.85" N, 74°13'22.96" W) y el segundo en el predio Cabalongo (05°17'25.5"N, 74°13'58.4" W) en la vereda El Pensil

(Figura 2-16b). La selección de los sitios se hizo con base al grado de conservación inferido a partir de la proporción de coberturas vegetales como criterio principal.

Figura 2-15: Mapa de potencial de captura de carbono en biomasa aérea.



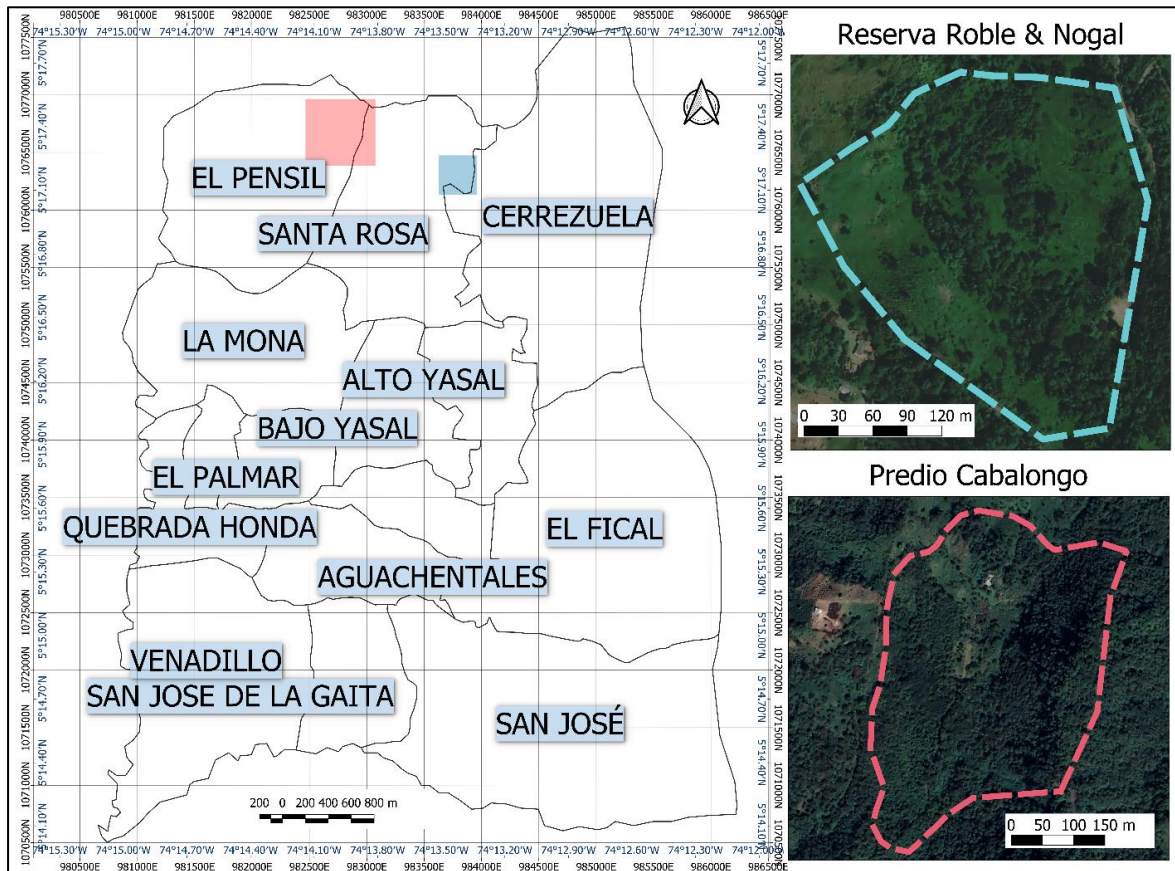
Se tomó la vereda El Pensil (Unidad U1) como sitio representativo de las zonas conservadas puesto que sus coberturas de bosque natural y vegetación herbácea-arbustiva cubrieron el 93,44 % del área de la vereda (Figura 2-12). La localización y estatus de reserva natural del predio Cabalongo representó ventajas en la logística y planeación de los muestreos.

La reserva Roble y Nogal (Unidad U2), se tomó como sitio representativo de zonas de moderado estado de conservación en la que las coberturas mencionadas hacen parte del 69,98 % del área de la vereda. La reserva cuenta con estudios antecedentes y un muestreo de mamíferos que contribuyeron en la elaboración del inventario y, por otra parte, se encuentra en un proceso de rehabilitación ecológica mediante la reforestación de especies vegetales nativas —p. ej. *Cedrus* sp., *Juglans neotropica* sp., *Quercus* sp., entre otras—.

Se tomó la vereda El Pensil (Unidad U1) como sitio representativo de las zonas conservadas puesto que sus coberturas de bosque natural y vegetación herbácea-

arbustiva cubrieron el 93,44 % del área de la vereda (**Figura 2-15**). La localización y estatus de reserva natural del predio Cabalongo representó ventajas en la logística y planeación de los muestreos.

Figura 2-16: Sitios de muestreo de mamíferos. a) Reserva Roble y Nogal, vereda Santa Rosa. b) Predio Cabalongo, vereda El Pensil.



La reserva Roble y Nogal (Unidad U2), se tomó como sitio representativo de zonas de moderado estado de conservación en la que las coberturas mencionadas hacen parte del 69,98 % del área de la vereda. La reserva cuenta con estudios antecedentes y un muestreo de mamíferos que contribuyeron en la elaboración del inventario; y, por otra parte, se encuentra en un proceso de rehabilitación ecológica mediante la reforestación de especies vegetales nativas (p. ej. *Cedrus* sp., *Juglans neotropica* sp., *Quercus* sp.)

Por limitaciones en tiempo y recursos, no fue posible realizar el muestreo en áreas de menor estado de conservación (Unidad de paisaje U3), por lo que la información de la ocurrencia de posibles especies de mamíferos fue complementada a partir del diálogo con la comunidad.

El muestreo en el sitio de la reserva se llevó a cabo entre el 14 y el 19 de septiembre de 2021 a cargo de las investigadoras Nathalia Acosta Cala y Yaneth Muñoz Saba. Las condiciones meteorológicas durante el muestreo fueron de temperatura moderada y ligeramente húmedos que presentaron valores dentro de un rango de normalidad (valores típicos para el mes) según el boletín climatológico para el mes de septiembre de 2021 ([Ideam 2021a](#)). Se registraron de esta forma valores de precipitación mensual de entre 150-200 mm, 12-20 días de lluvia, condiciones semihúmedas y temperatura media de 20-22 °C.

El muestreo en el segundo sitio se llevó a cabo entre el 21 y el 30 de septiembre de 2021 a cargo de los investigadores Nathalia Acosta Cala y Juan Camilo Vieda. En este intervalo de tiempo, las condiciones de muestreo se tornaron hacia una mayor precipitación y días más fríos, especialmente durante las tardes y noches, en los que la nubosidad fue recurrente. Lo anterior coincide con la transición a un periodo de lluvias por encima de lo normal para el mes de octubre en la región andina (superiores a los valores típicos del rango de normalidad para el mes), según el boletín climatológico para el mes de octubre de 2021 ([Ideam 2021b](#)).

Debido al tamaño de la reserva —cerca de 20 ha—, se establecieron tres niveles —subáreas— de muestreo en el cual se distribuyeron los puntos de muestreo (**Anexo E**); esta división se hizo con el objetivo de cubrir lo mejor posible la heterogeneidad (de coberturas y usos del suelo) presentes en la reserva.

Se estableció un primer nivel de intervención, dominado por la cobertura de áreas agrícolas heterogéneas —principalmente cultivos de café, plátano, caña— en la parte baja de la reserva (1400 m s.n.m), y con presencia de infraestructura agropecuaria —tanques de piscicultura, trapiche, corrales, casa—.

Siguió un nivel poco intervenido en la parte alta de la reserva (1536 m s.n.m.), caracterizado por un mayor porcentaje de cobertura de bosque natural: vegetación predominantemente arbórea con DAP promedio de 10-20 cm y con grupos representativos de las familias: Araceae, Arecaceae, Bromeliaceae, Melastomataceae; además de pteridofitas y especies con hábitos de liana.

Por último, se delimitó un nivel denominado “ecotonal” configurado por una transición altitudinal y estructural —estratificación vertical y cambios a nivel horizontal en la densidad

y DAP—, empíricamente observada de la vegetación entre los sectores anteriormente descritos. El muestreo en los niveles intervenido y ecotonal se llevó a cabo entre los días 21 a 24 de octubre, y el muestreo en el nivel poco intervenido del 25 al 30 de octubre de 2021.

Muestreo de pequeños mamíferos no voladores (PMNV)

Se siguieron las recomendaciones para realizar un inventario y muestreo de pequeños mamíferos descritas por [Muñoz *et al.* \(2019\)](#). La selección del tipo y número de trampas, la ubicación, disposición y cebos se hizo teniendo en cuenta generalidades como el tamaño (hasta 150 g), y estrato de forrajeo: fosorial, terrestre, semi arborícola, o arborícola ([Sánchez *et al.* 2004](#)).

El diseño del muestreo en la reserva Roble y Nogal no se expone en esta sección, pues no hace parte del alcance metodológico propuesto. Con respecto al predio Cabalongo se hizo un diseño de tipo “al azar-dirigido” con el fin de conducir un inventario rápido no comparativo para el área y periodo de tiempo descritos.

El uso de trampas (**Anexo E**) tuvo como objetivo la captura de ejemplares vivos (trampas Sherman®) y muertos (trampas de golpe). Para el nivel intervenido se instalaron 24 trampas Sherman® entre pequeñas (17 x 6 x 5 cm), medianas (23 x 9 x 8 cm) y grandes (38 x 18 x 16 cm) dispuestas en una secuencia de forma aproximadamente lineal, sin un distanciamiento específico, en sentido noroccidente - suroriente a partir de una “estación 1” (5°17.638' N, 74°14.124' W, 1396 m s.n.m.), siguiendo la pendiente del terreno.

La instalación se realizó sobre el estrato rasante y herbáceo, procurando cubrir las diferentes coberturas presentes —plantación de café, caña, guaduales, pastizales, herbazales y arbustales—, y aprovechando la vegetación-sustrato presente para impregnar con su olor y cubrir las trampas, aseguradas previamente con una cuerda a ramas cercanas. Posteriormente, se ubicaron ocho trampas de golpe en forma de cuadrícula, distanciadas aproximadamente 3 m cada una. La activación completa de las trampas se realizó desde las 16:45 horas del 21 de septiembre hasta las 14:15 del 24 de septiembre, para un tiempo efectivo de muestreo de 69,5 h (2,89 días), equivalentes a un esfuerzo de muestreo promedio de 2,17 h/trampa.

En el nivel ecotonal se instalaron 27 trampas Sherman® (9 pequeñas, 10 medianas, 8 grandes) manera aleatoria, y ocho trampas de golpe en cuadrícula a lo largo de una

sección del borde transicional entre el sector bajo intervenido y el sector poco intervenido más alto y de mayor pendiente. Se ubicaron las trampas cerca a áreas de alimentación o cursos de agua, refugio, movimiento, o con indicios de actividad como comederos, caminaderos, hozaderos, madrigueras, rasguños en árboles, huellas, excretas u olores.

La activación de las trampas comprendió desde las 13:15 horas del 22 de septiembre hasta las 15:15 del 24 de septiembre para un total de 50 horas de muestreo (2,08 días), para un esfuerzo de muestreo promedio de 1,43 h/trampa. En el nivel de menor intervención la instalación se hizo en transecto lineal siguiendo el recorrido que se hizo desde la estación de hospedaje (1420 m s.n.m.), hasta el punto conocido como Alto Las Canecas (1536 m s.n.m.), ubicando 24 trampas Sherman® a los lados de la trayectoria del recorrido, en los estratos rasante y herbáceo. Debido a la inestabilidad del terreno y la dificultad de tránsito, no se instalaron trampas de golpe. La activación completa de las trampas se realizó desde las 13:40 horas del 26 de septiembre, hasta las 05:20 horas del 30 de septiembre; con ello, se completaron 87,65 horas (3,65 días), correspondientes a un esfuerzo de muestreo promedio de 3.65 h/trampa.

El esfuerzo de muestreo combinado de las tres subáreas fue de 207,15 h de muestreo, equivalente a 8,63 días efectivos. No obstante, se resalta que durante una parte considerable del tiempo las condiciones climatológicas fueron de altas precipitaciones, especialmente durante la noche.

Con el objetivo de aumentar las probabilidades de captura, las trampas se cebaron con fruta y verdura disponible en la zona (guayaba, banano, yuca), y se complementó con la aspersión de una solución de esencia de vainilla y banano en agua para marcar la trampa y el área alrededor de esta tras su instalación.

La posición de todas las trampas fue georreferenciada con un dispositivo GPS (Garmin® 64S), y se registró la información asociada en la libreta de campo (coordenada, altitud, tipo de trampa, tamaño, hora de activación-desactivación), la instalación se finalizó marcando la ubicación de la trampa con una cinta plástica de color azul para su rápida localización.

El proceso de revisión, recebo, manipulación de ejemplares capturados, sacrificio y procesamiento de las muestras (mediciones morfométricas, datos de edad y condición reproductiva, colecciones asociadas, registro de información, etiquetado-rotulado, fijación de tejidos internos, preservación y embalaje) siguieron las recomendaciones, estándares

bioéticos y protocolos descritos por [Muñoz-Saba et al. \(2019\)](#) y la información fue consignada en formatos de campo específicos para el muestreo de mamíferos (**Anexo F**).

La identidad taxonómica de los ejemplares fue corroborada y determinada en laboratorio siguiendo claves taxonómicas. La información tomada en campo a partir de los registros, el tipo de preservación e identidad taxonómica, fue transcrita y digitalizada en una base de datos de formato estándar Darwin Core versión 3.0 ([TDWG 2011](#)). Los ejemplares y demás *vouchers* fueron depositados en la Colección de Mamíferos Alberto Cadena-García, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN-Ma 26532-26533; Proyecto de Investigación, Código Hermes: 48146).

Muestreo de mamíferos voladores (MV)

Se incluyó el muestreo de mamíferos voladores teniendo en cuenta la riqueza y ensamblaje registrados por [Vieda-Ortega et al. \(2022\)](#), y que pueden asociarse a la prestación de diversos servicios ecosistémicos ([Kunz et al. 2011](#), [Ghanem y Voigt 2012](#), [Ramírez-Fráncel et al. 2021](#), [Brasileiro et al. 2022](#)).

El muestreo se llevó a cabo tanto en la reserva Roble y Nogal como el predio Cabalongo; en este último en los mismos niveles conservados, intervenido y ecotonal. En la reserva se condujo entre los días 14 y 19 de septiembre de 2021 a cargo de las investigadoras Nathalia Acosta Cala y Yaneth Muñoz Saba, y en el predio Cabalongo entre los días 21-23 y 25-28 de septiembre por los investigadores Nathalia Acosta Cala y Juan Camilo Vieda. El muestreo tuvo un enfoque no específico en cuanto a las preferencias particulares de las especies —hora de forrajeo, altura de vuelo, áreas de refugio específicas, vegetación asociada—; más bien, tuvo en cuenta las características generales en el uso del hábitat de los murciélagos.

En total se contó con cinco redes de niebla —9 x 2 m, área de muestreo de 18 m², fibra en poliéster de 70 Denier, ojo de malla 15 x 15 mm—, las cuales se dispusieron en un montaje con varillas (2 varillas de 3 secciones por cada red) variando los puntos de instalación entre cada noche.

En el predio Cabalongo las redes se ubicaron en el nivel intervenido de manera dirigida, priorizando puntos en las coberturas de cultivos (guadales, cafetales, platanillos) y cerca a cursos de agua. En el nivel ecotonal la distribución siguió un patrón lineal (en la misma dirección, N-S) coincidente con el borde o zona transicional entre las coberturas agrícolas

heterogéneas y la vegetación arbustiva y arbórea del sector de mayor conservación en el predio. Y, en el nivel de menor intervención, las redes se ubicaron a lo largo de la vía veredal El Pensil-Centro de Pasuncha al ser considerado como punto importante de tránsito de murciélagos entre los fragmentos de bosque atravesados por la vía.

Con el fin de maximizar las posibilidades de captura, la instalación se hizo siguiendo la metodología propuesta por [Muñoz-Saba et al. \(2019\)](#). Para cada red se tomaron los datos de coordenadas (georreferenciación con GPS), orientación cardinal, altura al primer templete de ambas varillas, hora de apertura, y hora de cierre (**Anexo G**).

Por cada noche de muestreo, la instalación y apertura de las redes se realizó al finalizar la tarde (aproximadamente a las 17:00 horas) y se cerraron y recogieron iniciando la mañana (alrededor de las 05:00 horas) del día siguiente para completar una noche efectiva de muestreo (12 h). Su revisión se hizo cada 30-60 minutos desde la hora de apertura hasta las 24:00-01:00 horas, según la actividad observada de los murciélagos.

En total, se muestrearon 81,43 horas en el nivel de mayor intervención (promedio de 11,6 h/red) equivalentes a 6,8 noches efectivas de muestreo. Para el nivel ecotonal se tuvo un total de 60,28 horas (promedio de 7,5 h/red), equivalentes a cinco noches efectivas de muestreo; y para el nivel de mayor estado de conservación se tuvo 227,01 horas (promedio de 11,4 h/red), para un total de 18,9 noches efectivas de muestreo.

Tras la revisión de las redes, los individuos capturados fueron almacenados de manera individual en bolsas de tela. Su manipulación, sacrificio y procesamiento siguieron las mismas recomendaciones de [Muñoz-Saba et al. \(2019\)](#). El procesamiento posterior de las muestras fue el mismo que para PMNV; sin embargo, la preservación se completó en laboratorio con la extracción del cráneo de algunos de los ejemplares y la limpieza del material osteológico mediante el uso de las colonias de escarabajos derméstidos (*Dermestes* sp.), según el protocolo establecido en [Muñoz-Saba et al. \(2020\)](#).

Tras la identificación taxonómica y el registro en la base de datos DwC, los ejemplares se depositaron en la Colección de Mamíferos Alberto Cadena-García, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN-Ma 26519-26531; Proyecto de Investigación, Código Hermes: 48146).

Registro de otros mamíferos

Como complemento a los muestreos hechos en la parte media y baja del corregimiento, el inventario fue contrastado y completado a partir de información oral suministrada por algunos de los habitantes de la comunidad de Pasuncha mediante una aproximación etnozoológica, la cual consistió en una serie de entrevistas no estructuradas (conversacionales) con las personas, algunos de ellos siendo cazadores.

La entrevista incluyó la presentación de una guía ilustrada con láminas a color de los mamíferos representativos de Colombia (material pedagógico grupo de investigación en Evolución y Ecología de Fauna Neotropical, EEFN, Universidad Nacional de Colombia) para corroborar la presencia de los diferentes órdenes de mamíferos en el territorio.

Mediante la observación y comparación de rasgos morfoanatómicos en las figuras, se indagó sobre la presencia-ausencia de familias e incluso especies específicas; los entrevistados respondieron si reconocían las características y especies señaladas.

En caso de confirmar la ocurrencia, se procedió a preguntar por la denominación dada en el corregimiento a la especie, así como su uso dado, información ecológica —¿en qué parte del corregimiento los ven?, ¿en dónde los ven?, ¿qué hacen?, ¿de qué se alimentan?, ¿qué tantos hay?—, y si asociaban su presencia de manera positiva o negativa con respecto a su calidad de vida.

Con ello, y a partir de los muestreos, se consolidó una lista con los mamíferos de la región, la cual se organizó en orden filogenético para socializarse a la comunidad.

Valoración de servicios ecosistémicos

A partir del inventario de mamíferos, se tomó la riqueza (observada y esperada) de especies como proxy del servicio ecosistémico de soporte de biodiversidad, el cual se contrastó con la riqueza a nivel municipal, departamental y nacional.

Adicionalmente, con la lista consolidada de los mamíferos del corregimiento se hizo una revisión de literatura con referencias a los servicios o perjuicios ecosistémicos asociados a cada una de las especies en cuestión. La valoración se hace en este caso de manera general, al asociar una lista de potenciales beneficios o perjuicios a la presencia de las especies de mamíferos.

○ 2.2.2.2 Resultados y discusión

Pequeños mamíferos no voladores (PMNV)

Se capturaron en el predio Cabalongo en total tres ratones en las trampas Sherman®. Tras su preparación, trabajo curatorial y aplicación de las claves taxonómicas, se determinaron como pertenecientes a la tribu Oryzomyini (Cricetidae: Sigmodontinae), (**Figura 2-17**). Las capturas tuvieron lugar en el nivel intervenido en asociación con las plantaciones de café-caña. La información asociada a las capturas se muestra en el **Anexo H**. También se evidenció la presencia de *Rattus rattus* asociados a la tenencia de animales domésticos de producción como cerdos, gallinas y vacas, y el almacenamiento de su alimento.

Figura 2-17: Imagen de referencia de un ratón oryzomino. Créditos: [Muñoz-Saba et al. \(2019\)](#).



El único PMNV adicional que tiene potencial presencia en el corregimiento, según conversaciones con la comunidad, corresponde a *Marmosa* sp., una especie de marsupial del orden Didelphimorphia y que es conocido en la región como “martejo”.

Teniendo en cuenta que Rodentia es el segundo orden con mayor número de especies en el país ([Solarí et al. 2013](#)), es de esperarse que su riqueza específica en el corregimiento sea mayor a la observada, especialmente para la familia Cricetidae, las cuales coinciden en distribución para el departamento de Cundinamarca y el rango de altitud del área de estudio. Por tanto, se considera que el muestreo realizado en los sitios escogidos como representativos de las partes baja y media de Pasuncha, y el esfuerzo dedicado con la disponibilidad de trampas, pueden ser insuficientes para abarcar la riqueza de especies esperadas de PMNV.

En cuanto a la tribu Oryzomyini, se presenta una amplia diversidad de nichos que pueden ser ocupados. Por ejemplo, la presencia de *Zygodontomys brevicauda* en bosques de galería se asocia a su capacidad para colonizar parches de vegetación herbácea adyacentes o localizados en el interior de la vegetación boscosa (Aguilera 1985). Aún así, las coberturas de pastos y pastos-cultivos representan los hábitats más importantes para esta especie (Pérez *et al.* 1984).

Al encontrarse presente en distintos nichos, esta tribu contribuye con distintos servicios ecosistémicos a partir de su amplio rango de alimentación que incluye insectos, vegetación y semillas. Como servicio de soporte, los roedores pueden afectar la dispersión de semillas y la supervivencia de varias especies de plantas, lo que influye directamente en su patrón de distribución espacial (Brewer y Rejmanék 1999; Lessa y Costa 2009). También pueden actuar como dispersores endozoocoros al consumir y dispersando semillas viables después de pasar por el tracto digestivo (Lessa y Costa 2009).

Sobre la dieta insectívora, la tribu aporta en la función de regulación de control biológico de insectos, el cual es uno de los servicios más relevantes a nivel económico debido a que las plagas de insectos son causantes de grandes pérdidas agrícolas y del incremento de los costos de producción (Rojas y Moreno 2014).

Mamíferos voladores (MV)

En la reserva Roble y Nogal se registraron las especies *Artibeus lituratus* y *Enchisthenes hartii*; en el muestreo realizado en la vereda El Pensil se avistaron y capturaron una mayor cantidad de especies. Las especificaciones de datos de captura e información asociada se muestran en el **Anexo I**.

Todas las especies avistadas y capturadas hacen parte de la familia Phyllostomidae, la más diversa en Colombia (Solari *et al.* 2013). En el caso de la vereda El Pensil, las especies registradas se consideran como comunes, asociadas y adaptadas a condiciones de intervención antrópica en ambientes tropicales, incluyendo una diversidad de cultivos en agroecosistemas (Pons y Cosson 2002, Sampaio *et al.* 2003, Delaval y Charles-Dominique 2006, Meyer y Kalko 2008, Meyer *et al.* 2008; Estrada-Villegas *et al.* 2010). Estas especies dominan los bosques secundarios en estadios sucesionales tempranos a intermedios (Brosset *et al.* 1996, Castro-Luna *et al.* 2007a, b, Willig *et al.* 2007, de la Peña-Cuéllar *et al.* 2012, Vleut *et al.* 2012), lo cual coincide con las coberturas y estructura vegetal

conformada por bosques arbustivos y arbóreos de porte y desarrollo temprano a medio encontrados en los muestreos de la vegetación por [Arévalo \(2022\)](#).

Así, la presencia de estas especies concuerda con los hábitats identificados, entre ellos extensas áreas de cultivos y pastizales, pero también puntos de transición sucesional representada por bancos de plántulas de especies de consumo —p. ej. *Piper* sp., *Vismea* sp.— y vegetación arbustiva en la zona ecotonal entre las áreas antrópicas y los remanentes de vegetación secundaria ([Vieda et al. 2022](#)).

Al igual que con los PMNV, siendo Chiroptera el orden que mayor número de especies ostenta a nivel nacional, es de esperarse que para el área de estudio el número de especies de MV sea mayor según el rango altitudinal y la presencia de otras especies a nivel de la región andina y el departamento. Incrementar el esfuerzo y establecer nuevos sitios de muestreo podría ampliar el número de especies de MV para Pasuncha.

Inventario y servicios ecosistémicos de los mamíferos del corregimiento de Pasuncha

Tomando los datos de las capturas, avistamientos y rastros observados, además de la información obtenida mediante el diálogo con la comunidad, se consolida la lista de los mamíferos del corregimiento de Pasuncha (**Anexo J**) en la que también se ubican como especies posibles por su registro en el resto del municipio las especies *Artibeus glaucus*, *Anoura geoffroyi*, y *Phyllostomus discolor*. La lista se establece con la presencia de al menos 26-29 especies de mamíferos (3 PMNV, 14 medianos-grandes mamíferos, y 10-11 MV), distribuidos en 14 familias de 7 órdenes. De estos, el orden Chiroptera es el que mayor riqueza presenta con 9-12 especies.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los registros se obtienen mediante el diálogo con la comunidad, se hace necesario plantear nuevos diseños de muestreo y la implementación de métodos complementarios para el inventariado de mamíferos, especialmente para los catalogados como de tamaño mediano y grande, como estaciones y trampas de huella, conteo y caracterización de excretas, conteo de rastros, fototrampeo, trampas de pelaje, entre otros.

Una manera de abordar la diversidad potencial de mamíferos de Pasuncha más allá de la composición de especies, es a través del estudio de su ensamblaje y ensamble⁴, que permiten aproximarse a la estructura y funcionalidad de la comunidad.

El ensamblaje de mamíferos está constituido por 7 órdenes, 15 familias, 24 géneros, y 29 especies, las cuales representan el 50 %, 30,6 %, 11,7 %, y 5,3 % de los respectivos niveles taxonómicos a nivel nacional, según la lista más reciente de mamíferos de Colombia provista por [Ramírez-Chaves et al. \(2021\)](#). A nivel del departamento de Cundinamarca, según la plataforma Biodiversidad en cifras (<https://cifras.biodiversidad.co/colombia>) del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), existen 60 especies de mamíferos registradas, para lo cual el corregimiento de Pasuncha contaría con el 48,3 % de las especies.

La riqueza de especies varía con respecto a lo reportado en la plataforma NaturalistaCO (<https://colombia.inaturalist.org>) en la cual se reportan 79 especies distribuidas en 12 órdenes y 45 familias; en este caso, el ensamblaje de mamíferos en Pasuncha supondría un 58,3 %, 33,3 %, y 36,7 % de los órdenes, familias y especies del departamento. Esta última referencia, no obstante, es solo con fines comparativos y no puede ser tomado como referencia pues la plataforma es de libre acceso, y los usuarios pueden realizar la validación de los registros y especies sin un criterio taxonómico fiable.

A nivel del municipio de Pacho no se cuenta con una lista actualizada de la fauna de mamíferos. El único registro encontrado hace parte de la Agenda Ambiental Municipal de Pacho ([Alcaldía Municipal de Pacho 2018](#)) en la que se referencia la presencia de 6 órdenes, 8 familias y 12 especies. En este caso, el estudio del ensamblaje de los mamíferos del corregimiento puede alimentar de manera significativa el número de registros y observaciones para el municipio.

Por último, en cuanto a los servicios asociados a la diversidad de mamíferos presente en Pasuncha, la revisión de literatura permitió identificar diferentes relaciones de beneficio y también perjuicio que han sido reportados como parte de las dinámicas ecológicas de las respectivas especies (**Anexo K**). En total, se identificaron 19 servicios ecosistémicos y 8

⁴ Para mayor información sobre la terminología, consultar [Fauth et al.1996](#) y [Ramírez y Gutiérrez-Fonseca 2015](#).

perjuicios ecosistémicos asociados a la diversidad de mamíferos. Dentro de los servicios, fueron comunes aquellos relacionados a los servicios de polinización y dispersión de semillas o esporas —asociado a los procesos de regeneración—, el control biológico y el mantenimiento de las condiciones del suelo —ingeniería de los suelos y aporte de nutrientes—. Por su parte, la mayoría de los perjuicios ecosistémicos estuvo asociado a los daños que pueden ocasionar a los seres humanos —transmisión de enfermedades zoonóticas—, o mediante la depredación de animales de interés económico como las aves de corral.

2.3 Síntesis

Se ha visto en los apartados anteriores diferentes perspectivas —cartográficas, biológicas, y socioculturales— que, desde un enfoque biofísico, han permitido abordar, priorizar, y valorar la diversidad de servicios ecosistémicos presentes en el corregimiento de Pasuncha.

En este sentido, tal aproximación constituyó una evaluación dirigida principalmente hacia el sistema natural —o esfera ecológica— presente en el SSE de Pasuncha. Con ello se incluyeron algunos de los componentes abióticos y bióticos que, a manera de elementos y procesos ecológicos, conforman el capital natural del área de estudio. La relevancia de este tipo de evaluación se encuentra entonces en que permite evidenciar cómo las interrelaciones entre los factores del ecosistema —funciones de los ecosistemas— posibilitan la provisión y flujo de los diferentes servicios ecosistémicos; y en particular, los vínculos entre factores abióticos-fauna-flora presentes en corregimiento de Pasuncha que contribuyen al bienestar de sus habitantes.

Al considerar componentes básicos de los hábitats como su ubicación geográfica —latitud y elevación—, clima, relieve o formas de la tierra, y los seres vivos que en ellos habitan —al menos, plantas y animales representativos—, puede darse una aproximación general de las dinámicas ecológicas en el SSE de Pasuncha y su relación con la oferta, flujo y mantenimiento de servicios ecosistémicos de importancia.

Con la caracterización hecha del corregimiento de Pasuncha, se describe como un área de estudio localizada dentro de la zona tropical y una elevación que va de desde los 1150 a 2350 m s.n.m., lo que determina su temperatura media de 22 °C, típico de un piso térmico templado. Con estas características generales, y en relación a la diversidad taxonómica

del corregimiento, es de esperarse que los patrones de riqueza de la mayoría de las especies —tanto vegetales como animales— cumplan con el Gradiente Latitudinal de Diversidad (GDL), el cual describe la tendencia de la diversidad biológica a concentrarse en regiones tropicales ([Morales-Castilla y García-Valdés 2014](#)).

Relacionado a lo anterior, parámetros como la temperatura media y la distribución de las precipitaciones —media anual multianual de 2830 mm/año, régimen bimodal-tetraestacional— le confieren un clima característico tropical húmedo a muy húmedo y una zona de vida, de acuerdo a la clasificación de [Holdridge \(1966\)](#), de bosque muy húmedo premontano. Sobre el contexto geomorfológico, se describió para Pasuncha un relieve rico en formaciones montañosas, con especial influencia de un sistema de altos y filos en sentido transversal y de cuchillas en sentido longitudinal en el extremo oriental; las formaciones anteriores y la presencia de varios pequeños lomeríos con cuevas de pendientes ligeras a pronunciadas y pequeños valles favorecen un rico drenaje subdendrítico con numerosas microcuencas que se unen para alimentar los principales cuerpos hídricos del corregimiento: Quebrada La Mona, Quebrada Narcisa, Quebrada Arrayanal, y Quebrada Honda.

En materia de suelos, se encontraron tres asociaciones, un complejo, y un grupo indiferenciado. Con una mayor representatividad de la asociación 1, y en menor medida de la asociación 3 y del grupo indiferenciado, los suelos del corregimiento son predominantemente limo-arcillosos, de buen a excesivo drenaje, de profundidad variable, y fertilidad natural baja a moderada.

Hasta este punto, se referencian los principales componentes abióticos que son de importancia para el SSE de Pasuncha. Según la evaluación hecha de los servicios ecosistémicos, se evidencia cómo algunos de los servicios del corregimiento son originados principalmente por los componentes abióticos tratados. Así, por ejemplo, el servicio evaluado de provisión hídrica —un servicio de aprovisionamiento— tiene su origen en la interacción de los elementos del clima —temperatura, precipitación-humedad, viento— y del relieve, permitiendo la oferta del recurso hídrico en la escala general (todo el corregimiento), local (veredas), o incluso puntual (sitios específicos).

De igual manera, con el tipo de clima pueden asociarse diferentes servicios, incluyendo relacionados a aspectos culturales, como lo es el de la apreciación estética o un sentido espiritual ante la naturaleza. Así, como lo referenció la totalidad de los habitantes, un clima

“agradable y único” como el de Pasuncha es resultado de la combinación de los anteriores factores.

Con lo anterior, no se pretende obviar la importancia de los componentes bióticos en los procesos que permiten la oferta de los servicios de provisión hídrica o de un clima óptimo para el desarrollo. Bien se sabe que, en procesos como el ciclo del agua o la estructuración de los paisajes, intervienen elementos bióticos cumpliendo funciones específicas como en el caso de la evapotranspiración o la constitución de una matriz vegetal respectivamente. Simplemente, se hace un llamado a tener en cuenta a cómo incluso a partir de las interacciones entre componentes abióticos, se puede iniciar el proceso para la provisión y mantenimiento del flujo de un conjunto de servicios ecosistémicos.

Ahora, con la consideración del componente biótico —plantas y animales representativos—, se pudo evidenciar cómo la expresión particular de éste y su dependencia con los demás “bloques constructores” de los hábitats permite la creación de nuevos servicios en cada una de las escalas propuestas.

En el caso de Pasuncha, las condiciones abióticas históricas y actuales han determinado el tipo y diversidad —composición, estructura, y función— observada de los factores bióticos, en especial en cuanto a la flora predominante, la cual se expresa, entre otras, con los tipos de coberturas naturales encontrados. De esta manera, las condiciones propias de un clima tropical templado-cálido, con una marcada influencia del recurso hídrico y la diversidad geomorfológica presente, han permitido el desarrollo de formaciones vegetales típicamente montunas catalogadas como bosques muy húmedos premontanos, y de vegetación arbustiva-herbácea junto a relictos de bosques subandinos.

En relación a lo anterior, las coberturas vegetales de Pasuncha mostraron una marcada predominancia de elementos naturalmente establecidos —bosques naturales, y de vegetación arbustiva-herbácea—, con una composición florística preliminar con familias representativas —Melastomataceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae, e Hypericaceae— que se establecen estructuralmente como formas de desarrollo predominantemente secundario, especialmente de bosques jóvenes caracterizados por un porte y clases diamétricas bajas —leve a moderada estructuración vertical y horizontal— lo que se traduce en formaciones típicas de matorrales, arbustales y herbazales naturales. Solo unas pequeñas porciones, fueron determinados como

bosques maduros, particularmente en las zonas de mayor estado de conservación — principalmente la unidad U1— los cuales representan relictos de bosques subandinos.

Vale la pena apuntar que, aunque la caracterización estructural y florística se hizo únicamente a partir de especies leñosas, con la observación hecha en campo se evidenció una importante representatividad de especies pteridófitas y briófitas, especialmente de helechos y musgos respectivamente. Dentro de los helechos, destacaron los arborescentes del género *Cyathea* spp., cubriendo porciones importantes y aportando considerablemente a la fisonomía de determinados sitios, que incluso podrían catalogarse como helechales.

De esta manera, las coberturas vegetales naturalmente establecidas en Pasuncha posibilitan, tanto en su estructura como función, la prestación de una diversidad de servicios —observados y referidos por la comunidad— que incluyen principalmente: i) Servicios de regulación, como la regulación climática especialmente con la incorporación de carbono en biomasa aérea, mitigación de eventos naturales, mantenimiento de la calidad del aire, agua y suelo. ii) Servicios culturales, como con la apreciación estética de los paisajes e identidad cultural campesina-rural con la vegetación. iii) Servicios de aprovisionamiento que, aunque no son muchos, demuestran una importancia como parte del patrimonio biocultural; estos son el uso de materiales y consumo de alimentos silvestres, como por ejemplo la guadua —actualmente de uso prohibido— y el uso con fines etnobotánicos de plantas medicinales y en la fabricación de artesanías.

Complementario a las coberturas vegetales naturalmente establecidas, se encontraron las coberturas vegetales naturales antrópicas —cultivos de producción y paisajismo— las cuales, a partir del manejo dirigido, promueven la prestación de servicios de aprovisionamiento y los usos directos de los recursos. Se establece así para Pasuncha un SSE con un paisaje y condiciones de un sistema agroecológico.

Por último, los procesos que llevan a la generación de los servicios ecosistémicos en el corregimiento se completan con la integración de las interacciones entre los componentes bióticos en sí. Quizás el principal vínculo en este sentido corresponde al mismo servicio de regulación de provisión de hábitat en el cual, en una relación de flora-fauna, se pueden asociar las coberturas vegetales naturales a una oferta de recursos —principalmente alimento y áreas de refugio— que sostiene a la diversidad de especies animales del corregimiento; especies que en sí mismas y a partir de las interacciones interespecíficas,

generan servicios ecosistémicos y que sostienen también la diversidad y funcionamiento del componente vegetal. Es decir que, el servicio de provisión de hábitat promueve la generación de nuevos servicios, especialmente de aquellos categorizados como de soporte (funciones de los ecosistemas), y de regulación.

Para Pasunchá, las anteriores relaciones se observan, por ejemplo, en una matriz de hábito trófico contra cobertura de preferencia, lo que constituye el ensamble de la comunidad de mamíferos (**Anexo L**). Así, para el corregimiento es predominante el grupo de los mamíferos de hábito omnívoro, con preferencia de las coberturas de bosque natural y áreas agrícolas heterogéneas, lo que se asocia a la adaptación de las especies a las condiciones del agroecosistema presente. Teniendo en cuenta esto, se infiere que el componente vegetal del corregimiento provee de los requerimientos de hábitat necesarios para mantener la diversidad de mamíferos del corregimiento, especialmente de PMNV y MV, los cuales a su vez mantienen parte de la diversidad de SE del corregimiento, en particular aquellos servicios de regulación como la polinización, dispersión de propágulos, control biológico de especies tanto vegetales como animales, mantenimiento de la salud del ecosistema —incorporándose en diversas redes tróficas y el ciclado de la materia-energía—, e incluso como bioindicadores.

Capítulo 3. Aproximación sociocultural a la valoración de servicios ecosistémicos del corregimiento de Pasuncha

Antes de iniciar este capítulo es conveniente advertir que, aunque se destina para abordar los aspectos valorativos de la naturaleza desde una perspectiva sociocultural, tal aproximación constituye un proceso permanente dentro de la investigación; incluso en los enfoques biofísico y económico se obtienen elementos de interés sociocultural.

3.1 Metodología

3.1.1 Trabajo participativo y diálogo con la comunidad

La aproximación sociocultural a la valoración de los servicios ecosistémicos tuvo como eje fundamental el trabajo participativo de los miembros de la comunidad del corregimiento de Pasuncha. Así, se promovió su involucramiento en el proceso investigativo y el desarrollo de un diálogo de saberes entre la visión científico-académica y las visiones de las comunidades rurales locales.

La identificación de los principales servicios ecosistémicos y su posterior valoración se basó en la percepción que tienen los habitantes de los beneficios o perjuicios obtenidos de su entorno natural.

De esta manera, se llevó a cabo una revisión documental de referencia como guía para el diseño de un plan de acercamiento con la comunidad; lo anterior incluyó la recopilación de métodos y herramientas etnográficas basadas en talleres con expertos y grupos focales (actividades de Diagnóstico Rural Participativo), según lo propuesto por [Cárdenas et al. \(2013\)](#) y [Rincón-Ruiz et al. \(2014\)](#), así como una entrevista conversacional.

La selección y ajuste de las herramientas a aplicar tuvo en cuenta una serie de preguntas orientadoras elaboradas a partir de los objetivos de la investigación (Tabla 3-1).

Tabla 3-1: Lista de preguntas orientadoras de la valoración sociocultural.

Preguntas orientadoras
¿Cuáles son los servicios ecosistémicos de los cuales dependen los actores y cuáles son priorizados por ellos?
¿Cuáles son los servicios ecosistémicos que se ofrecen en el corregimiento de Pasuncha según la información ecológica (estructura, función) y biológica (elementos bióticos y abióticos)?
¿Cuál es el estado actual y tendencia de los servicios ecosistémicos?
¿Cómo afectan los cambios en coberturas vegetales y usos del suelo la provisión de servicios ecosistémicos?
¿De cuáles servicios ecosistémicos dependen, directa e indirectamente, las actividades socio-productivas y de subsistencia del corregimiento de Pasuncha?
¿Cuál es el estado actual de los ecosistemas en el corregimiento de Pasuncha?
¿Cuáles son los principales impulsores del cambio de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos asociados?

La participación de la comunidad también se hizo efectiva con la logística y ejecución de las actividades, incluyendo la adecuación de espacios, facilitación de insumos, concesión de permisos, difusión y convocatoria, etc.

Diálogo con la comunidad

Como trabajo de campo, se referenciaron diferentes miembros de la comunidad (p. ej. actores) distinguidos por su importancia y nivel de influencia en diferentes componentes del SSE (productivo, ambiental, sociocultural, educativo-científico, histórico). Para esto, se tuvo en cuenta el trabajo de caracterización de actores realizado por [Sarmiento-Téllez \(2022\)](#).

Se contactaron en total a diez actores clave (**Anexo M**), a quienes se socializó el proyecto y con quienes se realizó una entrevista conversacional; se recopiló así información útil relacionada a la organización y dinámicas del SSE, así como elementos valorativos de importancia.

La entrevista, hecha de manera informal y personal, incluyó preguntas relacionadas a la diversidad (biológica, cultural) y los usos dados a los recursos naturales —p. ej. uso

etnobotánico de plantas, animales de interés, lugares simbólicos, y cultivos representativos—. También se preguntó por la idiosincrasia campesina del corregimiento —forma de ser de los pasunchanos, costumbres, visiones o “sentires” frente a eventos pasados, la situación actual y del futuro, la identidad histórica y cultural, relación con el propio municipio de Pacho y los demás municipios de la provincia de Rionegro, etc.—. Las relaciones y observaciones de mayor significancia, de acuerdo a lo manifestado por los actores, fueron registradas en la libreta de campo.

3.1.2 Actividades de socialización

Se establecieron diferentes espacios científico-culturales para el diálogo entre los investigadores del proyecto “El conocimiento de la diversidad biológica al servicio de las comunidades regionales” y los habitantes del corregimiento de Pasuncha. A partir de la socialización de resultados previos y de investigaciones antecedentes, los participantes expresaron sus ideas, reflexiones y percepciones sobre los elementos bioculturales expuestos.

Primera socialización (12 septiembre 2021)

Se hizo una aproximación inicial abierta y general con la comunidad del corregimiento de Pasuncha retomando los trabajos adelantados sobre la diversidad de murciélagos en el corregimiento de Pasuncha. Se identificó las relaciones de los habitantes con esta fauna, incluyendo conflictos y percepciones negativas expresadas en términos de mitos o relaciones de “perjuicio” como el ataque del hematófago a animales domésticos de producción.

La socialización se llevó a cabo entre las 09:00 y 13:30 horas. Se adecuó el polideportivo de la plaza central con pendones informativos y material ilustrativo de apoyo. Se siguió un protocolo de bioseguridad teniendo en cuenta la situación de pandemia presentada para el periodo de estudio, y la documentación (con autorización de los participantes) se hizo mediante fotografías, videos, y material ilustrativo aportado.

Las actividades pedagógicas expusieron la biología y ecología general de los murciélagos; con ello, se reconocieron las ideas y percepciones de los participantes (ejercicio de valoración) con respecto a los murciélagos y diferentes aspectos bioculturales del corregimiento de Pasuncha (**Figura 3-1a,b**).

Figura 3-1: Actividades de socialización con la comunidad con materiales didácticos. **a)** Con adultos mayores. **b)** Con niños y adultos.



Segunda socialización (19 septiembre 2021)

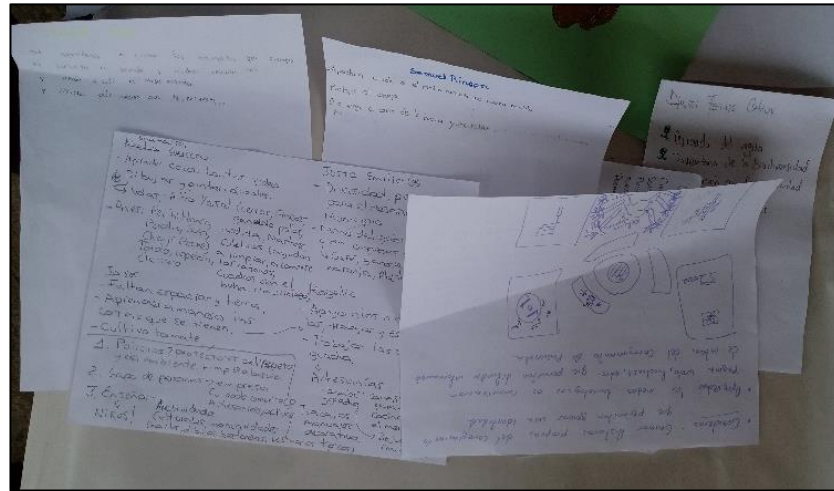
La actividad fue dirigida por los investigadores Carlos Eduardo Sarmiento Téllez y Juan Camilo Vieda Ortega con el apoyo del investigador experto en museología Edmon Castell Ginovart. Se expusieron algunos de los elementos recopilados a partir de las intervenciones participativas de diversos habitantes (dibujos, mapa de cartografía social, línea histórica, entre otros). El espacio se adecuó a modo de galería exponiendo fotografías de elementos bioculturales representativos (Sarmiento-Téllez 2022), y material resultado de actividades anteriores.

Se les solicitó a los participantes recorrer el material expositivo de referencia; posteriormente, se organizó una mesa redonda y se condujeron preguntas enfocadas en conocer la importancia y valor dado a los elementos reconocidos en la exposición como parte de la identidad pasunchana y de su patrimonio biocultural.

Se proporcionaron hojas, lápices, colores y marcadores, permitiendo a cada asistente escribir y/o dibujar de manera individual sus ideas en torno al territorio de Pasuncha, su patrimonio biocultural, y posibles estrategias para su conservación y uso.

Las intervenciones se plasmaron en un manifiesto de manera escrita o gráfica; en los casos en los que la persona presentó algún tipo de limitación de movilidad, uno de los investigadores procedió a consignar en el espacio del manifiesto las ideas expresadas (Figura 3-2).

Figura 3-2: Elementos del manifiesto ⁵plasmado por la comunidad.



Tercera socialización (3 octubre 2021)

Se instaló una carpa y pantalla de proyección en la plaza del corregimiento, en donde se presentó entre las 11:15 y 12:30 h la conferencia titulada “Los mamíferos ocultos de la región de Rionegro” a cargo de los investigadores Nathalia Acosta Cala y Juan Camilo Vieda Ortega (**Fig. 3-3a,b**). Se expuso el inventario de los mamíferos de Pasuncha según lo registrado a partir de los muestreos y trabajo en campo.

Figura 3-3: Actividades de la tercera socialización. a) Espacio adecuado para la presentación. b) Socialización sobre los mamíferos de la región.



⁵ Incluye ideas del valor del patrimonio biocultural, la relación de la comunidad con la naturaleza y estrategias de conservación.

La presentación fue estructurada siguiendo un orden filogenético (evolutivo) de los mamíferos: orden Didelphimorphia, grupo Xenarthra (órdenes Pilosa, Cingulata), Carnivora, Chiroptera, Rodentia y Lagomorpha; y se abordaron caracteres empleados para la clasificación taxonómica, morfología general, dieta, hábitat, e importancia ecológica.

La charla se desarrolló de forma dinámica, y se abrieron espacios para la participación de los asistentes. Específicamente, se dirigieron preguntas enfocadas en las ideas y percepciones que se tiene sobre la importancia de los mamíferos para los habitantes y el ambiente del corregimiento, así como su relación con la calidad de vida de estos.

3.1.3 Actividades de Diagnóstico Rural Participativo (DRP)

Un diagnóstico rural participativo (DRP) comprende un conjunto de técnicas y herramientas que permite que las comunidades hagan su propio diagnóstico y a partir de allí comiencen a autogestionar su planificación y desarrollo ([Verdejo 2003](#)).

Teniendo en cuenta la anterior definición y los objetivos del proyecto, se realizaron talleres con grupos focales (jóvenes estudiantes, adultos mayores) en los que se aplicó la herramienta de cartografía social y de línea de tiempo —a la que se llamó “El río de la vida”—, así como transectos del territorio. Las actividades fueron documentadas mediante fotografías y grabación de audio.

Talleres con grupos focales

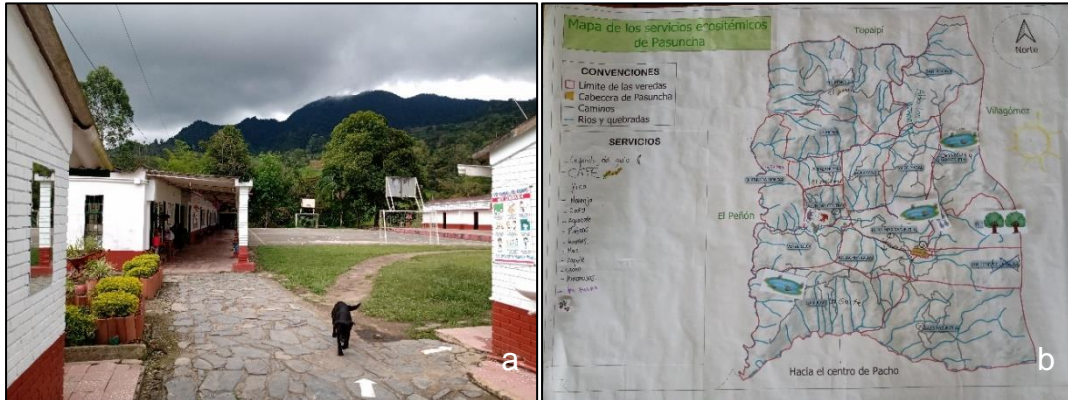
Se realizó el primer taller (15 septiembre 2021) con los estudiantes de grado 7°, 9° y 10° de la I.E.D. Colegio Santa Inés desde las 07:10 hasta las 11:00 horas en las instalaciones de la institución (**Figura 3-4a**).

En una primera etapa introductoria, se hizo la validación de varios elementos del patrimonio biocultural identificados por [Sarmiento-Téllez \(2022\)](#) como representativos del territorio de Pasuncha y de la región de Rionegro a partir de una exposición fotográfica. Se expusieron paisajes, fauna y flora, formaciones geológicas, lugares, elementos arquitectónicos, representación de tradiciones, y otras expresiones culturales. Se solicitó la opinión de los estudiantes sobre el reconocimiento de los elementos expuestos y sobre la percepción que tenían sobre ellos: importancia, usos, lugares de avistamiento, etc.

En una segunda etapa, se conformaron grupos de trabajo (4-5 estudiantes) y se les solicitó diligenciar un formato de acuerdo a las siguientes instrucciones: (1) dibujar un elemento considerado como parte de la identidad y patrimonio de Pasuncha; (2) identificar el elemento y su ubicación en el corregimiento; (3) asignar algún beneficio asociado; (4) dar un nivel de importancia al beneficio identificado⁶; (5) brindar una idea de qué tan común es el elemento representado⁷; (6) nombrar un elemento sustituto para los beneficios identificados.

La actividad concluyó con la socialización de los dibujos representativos de servicios ecosistémicos y su ubicación en el mapa de Pasuncha como parte del proceso de cartografía social (**Figura 3-4b**).

Figura 3-4: Taller con grupo focal de estudiantes. **a)** Instalación educativa I.E.D. Santa Inés de Pasuncha. **b)** Mapa para la cartografía social y ubicación de los servicios ecosistémicos reconocidos por los estudiantes.



El segundo taller (17 septiembre 2021), se realizó con el grupo de adultos mayores pertenecientes al programa, liderado por el corregidor denominado “Canas al aire” en el polideportivo del corregimiento entre las 10:00 y 11:00 h. La actividad consistió en la construcción colectiva de la línea de tiempo, “El río de la vida”, en la cual se ubicaron, por

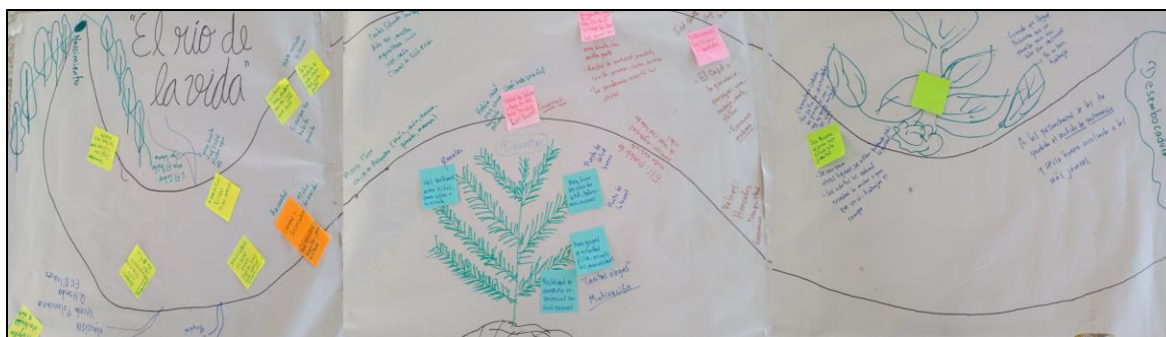
⁶ Se usó una escala cualitativa con categorías asociadas a los colores; violeta: no me beneficia, verde: me beneficia poco, amarillo: más o menos me beneficia, naranja: me beneficia mucho, rojo: no puedo vivir sin esto.

⁷ Escala cualitativa con cuatro categorías: poco disponible, moderadamente disponible, común, muy común.

fecha relativa, los eventos más significativos de la historia y desarrollo del territorio de Pasuncha (**Figura 3-5**).

Se tuvieron en cuenta las características y hechos mencionados por cada uno de los participantes a partir de las preguntas orientadoras: ¿Cómo vivían en su niñez, juventud, adultez?, ¿qué ha cambiado en Pasuncha a lo largo del tiempo?, ¿qué comían y cultivaban?, ¿dónde nacieron y cuánto tiempo llevan viviendo en Pasuncha?, ¿cuáles han sido las tradiciones más importantes?, ¿cuáles han sido los cambios que más recuerdan?

Figura 3-5: Taller con grupo focal de adultos mayores, actividad “El río de la vida”. Se plasman los principales hechos que han marcado la historia del territorio, según los participantes.



Transectos con la comunidad

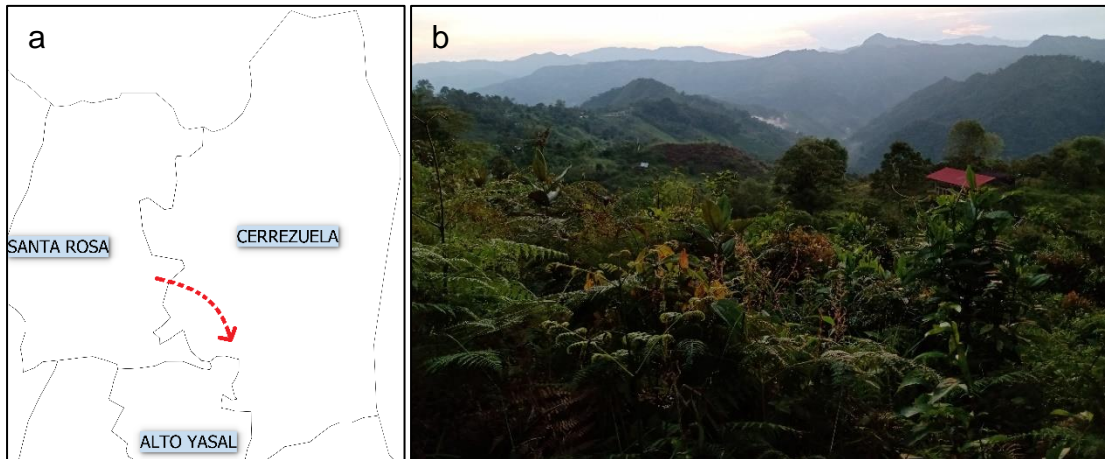
Se realizaron recorridos en los sectores altitudinales alto, medio y bajo del corregimiento. En cada transecto, se preguntó a los habitantes de la comunidad por aspectos relacionados a la vegetación —plantas de interés y sus usos, especies nativas y cultivadas—, características del suelo, actividades productivas, limitantes o problemáticas en el sector, organización social, entre otras. Las conversaciones fueron grabadas en audio y los apuntes de mayor relevancia fueron registradas en la libreta de campo.

El primer recorrido (15 septiembre 2021) se llevó a cabo el entre las veredas Santa Rosa y Cerrezuela (**Figura 3-6a,b**), con una duración aproximada de 30 minutos, y acompañados por los guías locales Carlos Humberto Silva Rojas y Diego Alfonso Morales Bernal.

El segundo recorrido (16 septiembre 2021) inició en la Reserva Roble & Nogal (vereda Santa Rosa), atravesando parte de las veredas Cerrezuela, El Fical, y Alto Yasal (**Figura 3-7a,b**). Se cubrió el sector medio-alto del corregimiento.

El tercer recorrido (18 septiembre 2021) inició en el municipio de Villagómez hasta el sector alto de La Torre (**Figura 3-8a,b**); el transecto, de aproximadamente 1,5 h, fue guiado por la concejala de Villagómez, María Eugenia Ahumada.

Figura 3-6: Primer transecto, sector altitudinal medio de Pasuncha. **a)** Mapa. **b)** Paisaje observado desde la vereda Santa Rosa en un sitio con cobertura de tipo herbáceo (matorral) y con vista en sentido occidental a las formaciones montañosas del Alto Los Manueles y Alto El Pensil.



El cuarto recorrido (19 septiembre 2021) fue dirigido por el corregidor, Víctor Hugo Jaramillo, y cubrió el sector bajo del corregimiento desde la vereda de Venadillo hasta la vereda de San Jerónimo (municipio de Pacho) siguiendo el curso de la quebrada Honda (**Figura 3-9a,b**).

Figura 3-7: Segundo transecto, sector altitudinal medio-alto de Pasuncha. **a)** Mapa. **b)** Paisaje observado desde la vereda Cerrezuela en un sitio con cobertura de áreas agrícolas heterogéneas (pastizal) y con vista en sentido oriental a una porción de la Cuchilla Pasuncha con cobertura de bosque natural.

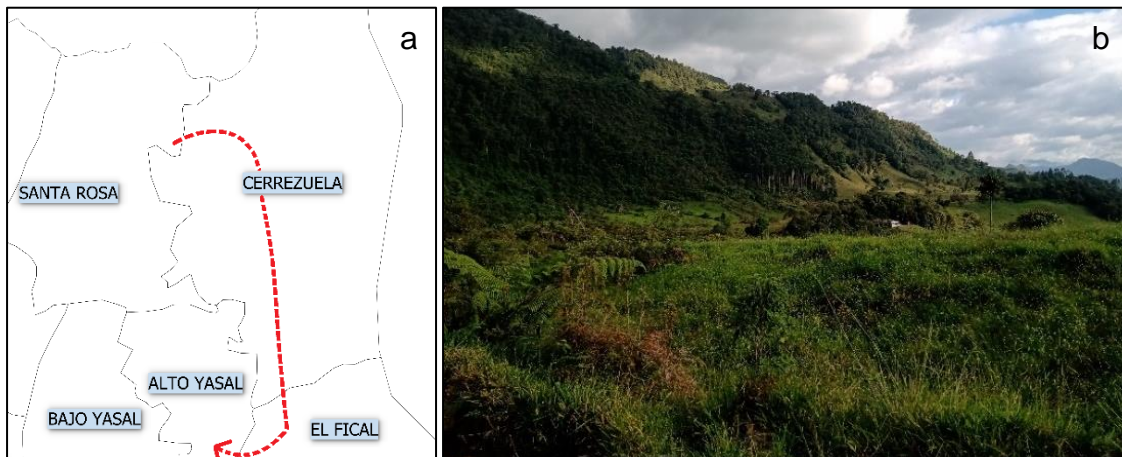
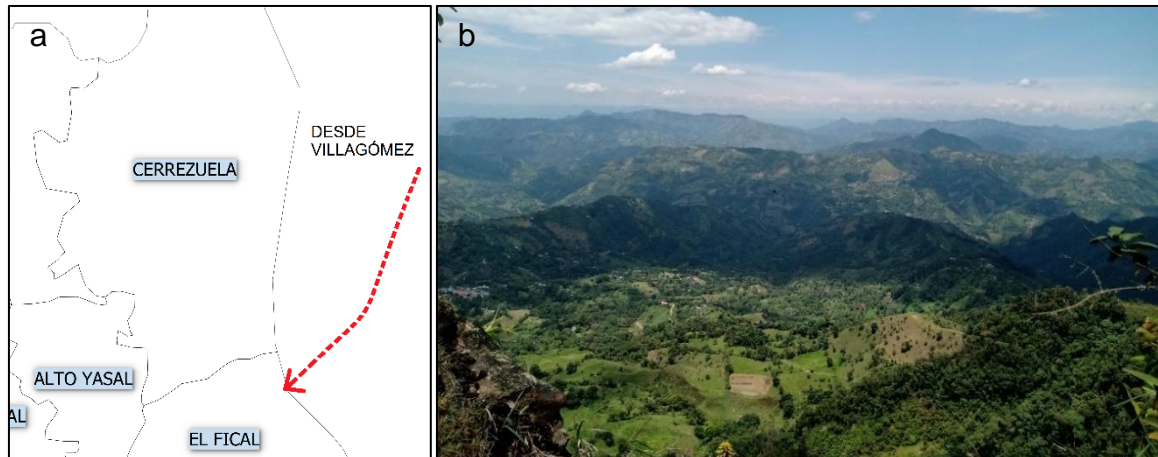


Figura 3-8: Tercer transecto, sector altitudinal alto de Pasuncha. **a)** Mapa. **b)** Paisaje observado desde el sector de La Torre (Cuchilla Pasuncha) con vista en sentido occidental y desde el cual se aprecian las cuatro clases de cobertura principal en una configuración de parches de pastizales, bosques fragmentados, con algunos corredores de vegetación secundaria arbustiva-herbazal; así como el relieve característico de la región.



3.1.4 Entrevistas semiestructuradas

Se condujeron un total de 21 entrevistas semiestructuradas en el periodo del 4 al 8 de octubre de 2021, todas registradas mediante grabadora, para un tiempo total de grabación de 9 h, 37 min, y 17 s.

Figura 3-9: Cuarto transecto, sector altitudinal bajo de Pascuncha. **a)** Mapa. **b)** Paisaje observado desde la vereda Quebrada Honda en un sitio con cobertura de bosque natural y arbustivo, con vista en sentido nororiental hacia el principal curso hídrico del corregimiento (Quebrada Honda).



Previo a la aplicación, el instrumento fue validado a partir de su presentación al investigador Daniel Felipe Chaux R. quien tiene experticia en investigación cualitativa y

conoce el área de estudio; adicionalmente, se realizaron tres entrevistas piloto el día 27 de septiembre de 2021 para identificar la comprensibilidad y pertinencia de las preguntas, tiempo medio de respuesta, y demás aspectos a ajustar en la entrevista final (Tabla 3-2).

Tabla 3-2: Lista de preguntas entrevista semiestructurada aplicada a los habitantes.

Componente	Preguntas orientadoras entrevista semiestructurada (identificación SE)
Contexto individual	P1. ¿Cuál es su nombre?
	P2. ¿Qué edad tiene?
	P3. ¿En qué vereda vive?
	P4. ¿En dónde nació usted?
	P5. ¿En qué trabaja, y en dónde?
	P6. ¿Cuál cree que es su función en Pasuncha?
Contexto territorial	P7. ¿Cuáles son las cosas que más le gusta de Pasuncha?
	P8. ¿En qué cree que puede mejorar Pasuncha?
Servicios ecosistémicos	P9. ¿Qué alimentos y materiales le da la naturaleza de Pasuncha?
	P10. ¿De qué otra maneras la naturaleza le ayuda a tener una buena vida?
Servicios ecosistémicos	P11. Eso que ha mencionado que le gusta de Pasuncha, ¿qué tan importante es para usted comparado con otros aspectos de su vida?
Reflexión	P12. ¿Qué piensa de las plantas?, ¿son importantes para usted?, ¿de qué formas cree que le ayudan a tener una buena vida?
	P13. ¿Qué piensa de los animales?, ¿son importantes para usted?, ¿de qué formas cree que le ayudan a tener una buena vida?
	P14. Teniendo en cuenta lo que ha mencionado, ¿Cuál cree que es el estado de Pasuncha en la actualidad?, ¿cuál es la calidad de vida de las personas en este momento?
	P15. Pensando en el futuro, ¿en unos años cómo cree que será Pasuncha?
	P16. ¿Cree que se pueden resolver los problemas de Pasuncha aprovechando la naturaleza de forma responsable?, ¿de qué manera?
	P17. ¿Qué tanto siente que Pasuncha y lo que encuentra en ella es parte de su hogar?, ¿qué tanto es su sentido de pertenencia con Pasuncha?

La selección de los participantes se hizo de manera dirigida de acuerdo a la información suministrada por los actores clave previamente visitados. Se procuró incluir actores de diferentes veredas y con diferente poder de decisión, roles dentro de la comunidad, e intereses con respecto al patrimonio biocultural del corregimiento. Esto permitió abarcar diferentes tipos de visiones, lenguajes de valoración y criterios de importancia que hacen parte del pensamiento colectivo y social dentro del SSE.

Fuera de las anteriores condiciones, no se consideraron restricciones en cuanto al lugar de procedencia, ni rangos específicos de edad, preferencia de algún género, labor o de cualquier otra categoría. Por tanto, la muestra estuvo constituida por hombres y mujeres de diversos oficios —campesinos, funcionarios públicos, religiosos, académicos, literatos—, de 17 a 85 años de edad, residentes permanentes o transitorios de Pasuncha.

Tras leer la carta de consentimiento informado y obtener la autorización escrita de los participantes (**Anexo N**), cada entrevista siguió la misma estructura —fecha, hora, lugar, presentación del entrevistado y del entrevistador, desarrollo de la entrevista, cierre—. El desarrollo de las entrevistas fue apoyado con la información obtenida durante el muestreo biológico y el mapeo de las coberturas vegetales.

Tras la finalización de las entrevistas, el material de audio fue transcrito manualmente y los elementos de valoración identificados —referencia puntual de elementos bioculturales, adjetivación de la importancia de los elementos, referencias directas e indirectas a relaciones con los componentes naturales y antrópicos del SSE, expresiones culturales, y verbalización de emociones y pensamientos asociados a los servicios ecosistémicos— fueron extraídos para su análisis.

3.1.5 Revisión de fuentes terciarias de información

Como complemento, se consultaron fuentes adicionales para corroborar la información registrada en las entrevistas semiestructuradas; se hizo así la triangulación de los datos socioculturales de acuerdo a lo propuesto por [Aguilar y Barroso \(2015\)](#).

Se incluyó la revisión de la Revista Pacho, de publicación anual ([Romero 2021](#)) de la cual se extrajeron datos históricos, características de la población, límites y extensión, costumbres y tradiciones, presencia de grupos y organizaciones, productos principales, recursos naturales, elementos del paisaje, y habitantes reconocidos de siete de las veredas del corregimiento (**Figura 3-10a**).

Se hizo la lectura de la obra “Horizontes de esperanza” (**Figura 3-10b**) de [Torres-Garzón \(2018\)](#), quien es habitante y representante literario del corregimiento. A lo largo de la obra, propuso la identificación de referencias hacia elementos del corregimiento como su naturaleza, o fuentes de inspiración relacionadas a esta.

Otra de las fuentes revisadas fue el canal virtual del semillero “Pasuncha biocultural” en el cual sus integrantes comparten material fotográfico, textual, y de video sobre el patrimonio biocultural del corregimiento, incluyendo fauna, flora, paisajes, fósil, entre otros. Se tomaron estos registros como evidencia de los diferentes valores e importancia que tienen estos elementos para la comunidad.













Por último, se hizo una revisión del contenido multimedia disponible en la plataforma YouTube® en la que se encuentran los canales de “Pasuncha Cundinamarca”, “Tito Armando Ortiz Sierra”, “Soy pasunchano”, y “Dejando huella” (**Figura 3-11**), además del canal virtual “Pasuncha biocultural” resultado del trabajo de [Sarmiento-Téllez \(2022\)](#) en el cual, mediante una acción comunitaria, habitantes interesados en el patrimonio biocultural del corregimiento comparten fotografías, videos e información cultural y biológica.

A partir del material audiovisual anterior, se extrajeron elementos de importancia para la población del corregimiento incluyendo tradiciones —platos típicos, molienda—, actividades de servicio social, recursos naturales, eventos culturales —comparsas y festivales, actividades de integración social—, canciones del corregimiento —himnos y canciones populares—.

Figura 3-10: Referentes adicionales de elementos socioculturales. a) Revista Pacho. b) Obras literarias de representantes culturales.



Figura 3-11: Contenido digital con referencia al patrimonio biocultural de Pasuncha.

 <p>2:12</p>	 <p>1:40</p>	 <p>1:26</p>
<p>LA VOZ DE LA VICTOR - TRASCENDIÓ UNA HISTORIA EN...</p>	<p>Con arte aportamos a la recuperación de espacios públicos.</p>	<p>Embellecimiento Pasuncha Centro 67 vistas · hace 6 meses</p>
 <p>5:29</p>	 <p>2:25</p>	 <p>3:34</p>
<p>Pesebre Artesanal y luces navideñas en Pasuncha</p>	<p>Himno del Corregimiento de Pasuncha 2021</p>	<p>Pasuncha Corazón 822 vistas · hace 1 año</p>
 <p>5:39</p>	 <p>2:14</p>	 <p>3:20</p>
<p>Evento de los cincuentones pasunchanos</p>	<p>Panoramicas del Corregimiento de Pasuncha Cundinamarca 2017</p>	<p>Celebración en Pasuncha del bicampeonato Copa Libertadores...</p>
 <p>15:21</p>	 <p>9:35</p>	 <p>3:34</p>
<p>Dejando Huella Alfredo Ortiz Mi Padrino</p>	<p>Dejando Huella - Historia de Pasuncha -Primera Parte</p>	<p>Paseos a La Peña desde Pasuncha 192 vistas · hace 1 año</p>

3.1.6 Análisis de los valores socioculturales

A partir las anteriores aproximaciones metodológicas, cada referencia directa e indirecta a los diferentes elementos bioculturales fue tomada como un ejercicio de valoración por parte de la comunidad, asociándose en términos de *beneficios derivados de la naturaleza* a las

diferentes relaciones identificadas entre la biodiversidad, su uso-gestión, y los diferentes componentes que hacen parte del bienestar humano.

Los datos fueron tabulados y ordenados en Excel® (**Anexos Ñ-P**), y las diferentes referencias a elementos de interés patrimonial fueron agrupadas en categorías según su fuente, uso actual o posible (estrategias de gestión), y servicios ecosistémicos asociados. Los registros que hicieron referencia a una misma entidad (o muy similar) pero con diferente nombre, fueron agrupados en un mismo elemento biocultural general —p. ej. “agua” y “cuerpos de agua: ríos, lagos, cascadas”—.

Con respecto a la categoría de “fuente del elemento”, se aclara que la distinción entre sistema natural, humano, e híbrido se hace al considerar que los elementos o bienes patrimoniales bioculturales y su disfrute, son el resultado de la interacción de diferentes tipos de capital los cuales pueden asociarse —en el marco de la teoría de los SSE—, a los diferentes componentes que hacen parte de este sistema. Aun así, debe tenerse en cuenta que esta clasificación es por practicidad, ya que el capital natural es la base que provee de las condiciones que permiten la vida y con ella la producción de los demás tipos de capital ([Sarukhán et al. 2012](#)).

Posteriormente, a cada elemento de interés biocultural le fueron asociadas las referencias a usos actuales o posibles las cuales fueron agrupadas según su similitud. Se continuó con la asociación de servicios/perjuicios ecosistémicos a cada uno de los elementos y usos referidos, su clasificación según la tipología del servicio —aprovisionamiento, regulación, cultural—, y la categorización de su impacto en las dimensiones de bienestar y efecto neto en la calidad de vida de la comunidad.

Como aclaración, en la categoría de “servicios/perjuicios asociados”, la connotación de “asociados” no implica que un SE/PE sea originado completamente de un elemento de interés biocultural particular; más bien, se establece como la contribución (positiva o negativa) de la naturaleza que más puede verse afectada con el uso actual o proyectado dado al elemento biocultural. Por otra parte, se debe tener en cuenta que los elementos bioculturales identificados, sus usos, y SE/PE asociados pueden contribuir al desarrollo de múltiples dimensiones del bienestar humano (incluso no incluidas en las tablas); sin embargo, como una simplificación, se presentan en las tablas (**Anexos Ñ-P**) las dimensiones que son principalmente afectadas.

Por último, a modo de incluir el valor general de los elementos bioculturales y sus SE/PE asociados en una escala de referencia, se cuantificó —mediante una escala de 1-5 según la importancia observada por el investigador: socializaciones, taller con adultos mayores, transectos con la comunidad—, la importancia referida en términos de relevancia para su vida, disponibilidad y posibilidad de reemplazarse —taller con estudiantes—; y la importancia relativa según la frecuencia en que los diferentes elementos son referenciados —entrevistas semiestructuradas—.

3.2 Resultados y discusión

Partiendo del trabajo participativo y las actividades de socialización, se observa una buena acogida por parte de la comunidad. Así mismo, se evidenció una recordación entre los habitantes —especialmente de las veredas periféricas al centro de Pasuncha— sobre las actividades previamente realizadas en el corregimiento. Todas las acciones contaron con el apoyo de las autoridades, especialmente del corregidor, aunque fue persistente la baja participación y, en ocasiones, el bajo interés de los habitantes, relacionado principalmente con las dinámicas del corregimiento —p. ej. los fines de semana son utilizados como días de mercar y como días de descanso—.

3.2.1 Participación y socialización con la comunidad

Primera socialización

La asistencia inicial fue de aproximadamente 15 personas, la mayoría de ellas adultas y de la tercera edad; con el transcurso de la actividad se acercaron jóvenes (13-16 años) y varios niños (5-11 años), de los cuales resalto la participación e interés en las actividades pedagógicas.

Se observa un cambio de pensamiento positivo hacia los murciélagos en donde varios miembros de la comunidad reconocieron aspectos de su importancia ecológica y por ende como proveedores de servicios ecosistémicos. No obstante, fueron persistentes algunas creencias populares con concepciones erradas de esta fauna, así como un miedo asociado a estos, particularmente entre la población mayor.

Algunos de los participantes expresaron ideas como: “son ciegos”, “vomitan al alimentarse”, “carecen de ano”, “son del demonio”; asociándolos a prácticas o elementos

oscurantistas. A pesar de que se encontraron intervenciones de este tipo, se evidenció que integrantes de la misma comunidad facilitaron el diálogo en estos casos, ayudando a corregir y generar un cambio de pensamiento más positivo.

De esta manera, la socialización integrada a la participación de la comunidad pone en manifiesto cómo la introducción de una visión e intereses —en este caso, académico-científicos— externos al pensamiento dominante en el SSE de Pasuncha generan, además de conflictos en determinados momentos, la posibilidad de llegar a “consensos” entre visiones que favorezcan la conservación de la biodiversidad y el bienestar de los habitantes.

Segunda socialización

Se contó con la asistencia de 15 participantes, la mayoría adultos mayores. Las personas mostraron interés en el material de exposición, y durante la mesa redonda expusieron sus ideas y percepciones con respecto a los elementos bioculturales referenciados —ejercicio valorativo— (**Anexo Ñ**).

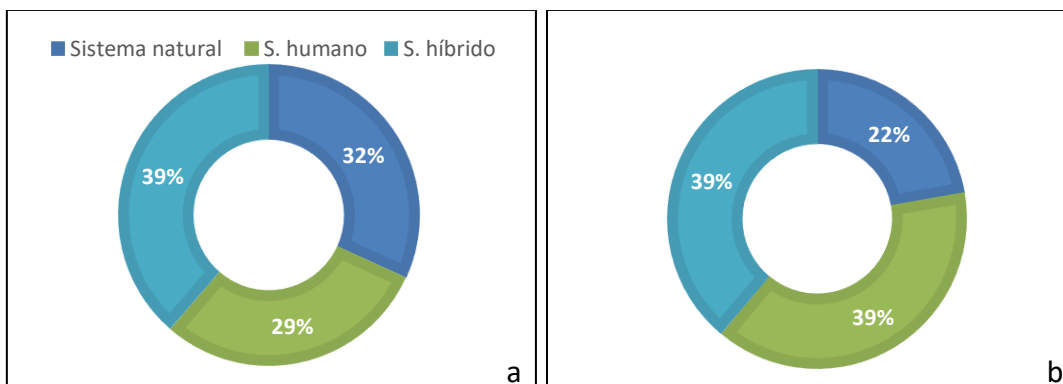
Se refirieron un total de 44 elementos de interés biocultural, los cuales se agruparon en 18 grandes categorías. Al asignar a cada uno de los elementos la fuente original —sistema natural, sistema humano o sistema híbrido— se encontró que la representatividad porcentual de cada componente varía dependiendo de si se consideran los elementos de manera individual (44) o agrupada (18).

En el primer caso, la mayor parte de los elementos de interés biocultural fueron asociados a un sistema híbrido (39 %); esto es, que su producción y uso o disfrute depende de la interacción entre el capital natural y el capital humano-manufacturado —p. ej. conocimiento, tecnología, infraestructura, trabajo humano, etc.—. Le siguen en representatividad como fuente el sistema natural (32 %) y el sistema humano (29 %) (**Figura 3-12a**).

En el segundo caso, el sistema humano y el sistema híbrido mantienen una misma representatividad como fuente de elementos bioculturales (39 %), mientras que los elementos originados exclusivamente del sistema natural se reducen a un 22 % (**Figura 3-12b**).

En cuanto a los usos actuales y posibles, se registraron un total de 31 acciones específicas en donde, para los elementos de fuentes naturales —biodiversidad, fauna, flora, agua—, predominaron las acciones de tipo preventivo y de protección a través del conocimiento mediante inventarios y estrategias de conservación. Para los elementos del sistema humano resaltaron acciones dirigidas al trabajo colectivo, fortalecimiento de las organizaciones y distribución de responsabilidades como, por ejemplo, en el cuidado ambiental. Por último, para los elementos del sistema híbrido las opciones de gestión son dirigidas al uso eficiente de los recursos con un conocimiento y sentido de pertenencia de estos.

Figura 3-12: Representatividad porcentual de la fuente de elementos bioculturales. **a)** Elementos individuales (44). **b)** Elementos agrupados (18).



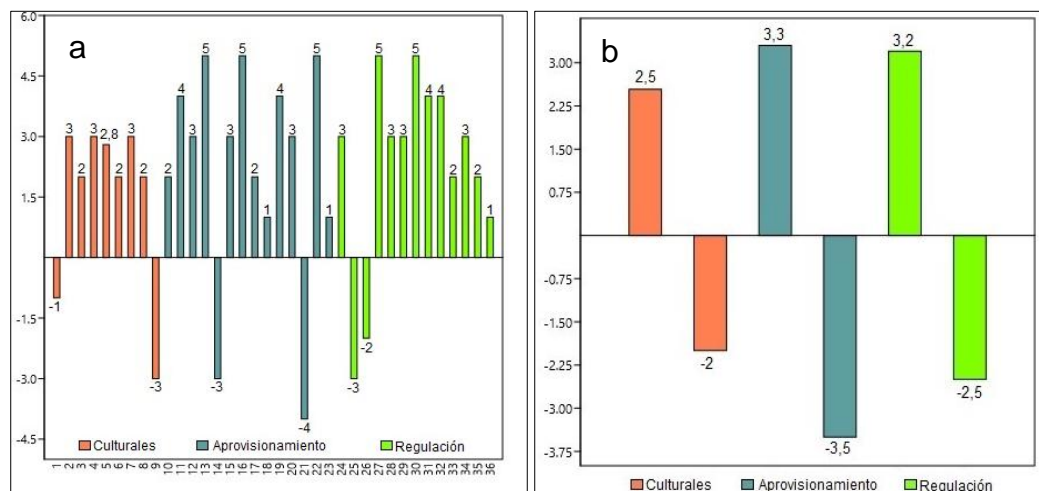
Se identificó un total de 30 servicios y seis perjuicios mayormente asociados a los usos y gestión de los elementos bioculturales referidos por los participantes. Según las estrategias de gestión consignadas en el manifiesto, se priorizan los servicios de *aprovisionamiento* (12 relaciones positivas), seguido por los servicios de *regulación* (11), y por último los servicios *culturales* (7). Cada una de las categorías de servicios presenta dos relaciones negativas (perjuicios) (**Figura 3-13a**).

Según la valoración asignada, los servicios culturales que mayor puntaje tuvieron (3: moderadamente valorados) fueron los espacios de bienestar —apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz—; la identidad cultural, y el uso recreativo del territorio —ecoturismo, turismo científico—. El resto de los servicios se ubican como poco valorados y corresponden al uso como fuente de inspiración u objeto de investigación, de realización personal, de la salud física-emocional. Como perjuicios

ecosistémicos aparecen los conflictos sociales (1: poco o nada valorados), y la identidad cultural asociada a malas relaciones con la naturaleza (3: moderadamente valorada).

En el aspecto de aprovisionamiento, el abastecimiento de agua —servicios de saneamiento—, la generación de oportunidades laborales con ingreso ambientalmente sostenible, y el riego para cultivos se posicionan como servicios vitales (5: completamente valorados). En cambio, la producción de abono orgánico y el turismo cultural aparecen como servicios nada o casi nada valorados.

Figura 3-13: Valor de los servicios/perjuicios ecosistémicos identificados en la segunda socialización. **a)** Servicios/perjuicios individuales (1-36). **b)** Valor promedio⁸ según tipología de los servicios. El sentido negativo de los valores indica que se trata de un perjuicio.



Del resto de los servicios, dos son muy valorados —agua para bebederos de animales, producción de alimento—; tres son moderadamente valorados —bioprospección, producción de madera, ecoturismo-turismo científico—, y dos son poco valorados —alimentos silvestres, piscicultura—. Como perjuicios, se encuentran el daño a personas, cultivos o bienes y la reducción del área de siembra, los cuales fueron moderadamente y muy valorados, respectivamente.

Como servicios de regulación, la dispersión de propágulos —frutos, semillas, esporas, otras estructuras de reproducción— y la polinización de especies nativas y cultivadas

⁸ Para el cálculo del valor se hizo un promedio de los servicios/perjuicios ecosistémicos. Teniendo en cuenta que diferentes estrategias de gestión de los elementos de interés biocultural aportan al mismo servicio o perjuicio, pero pueden presentar diferente valoración.

obtuvieron la mayor valoración (5: vitales), mientras que la generación de hábitat es el servicio menos valorado (1: nada o casi nada). El resto de los servicios oscila entre poco valorado —regulación del ciclo de nutrientes, calidad del suelo, regulación del clima—; moderadamente valorados —control de poblaciones, mantenimiento de la biodiversidad, regulación ecológica, protección a factores-eventos climáticos—, y muy valorado —regulación, calidad del agua y del aire—. Como perjuicios, aparecen las inundaciones y desbordamiento de afluentes (moderadamente valorado) y el deterioro ambiental con la pérdida de funciones ecosistémicas debido a las áreas agrícolas (poco valorado).

Por último, el valor promedio de los servicios/perjuicios ecosistémicos muestra que la mayor valoración la obtiene la categoría de aprovisionamiento, seguido por la de regulación, y por último la categoría cultural. No obstante, la generalidad es que la valoración global se encuentra entre las categorías de poco valorado a moderadamente valorado (**Figura 3-13b**).

Tercera socialización

La asistencia voluntaria fue baja, con la participación de 5 a 10 personas. Con la exposición, se corroboró la información obtenida en las entrevistas con excavadores acerca de la diversidad de la mastofauna presente en Pasuncha y la región del Rionegro. Se observó que los asistentes reconocieron positivamente la fauna resaltando que, aunque algunos de los mamíferos pueden ser motivo de conflictos y ocasionar daños o ser considerados como plaga —p. ej. daño a cultivos—, en general identifican un valor e importancia intrínsecos a estos, además de servicios ecosistémicos específicos —p. ej. dispersión de semillas, control de poblaciones, o de apreciación estética—.

3.2.2 Actividades de Diagnóstico Rural Participativo (DRP)

Talleres con grupos focales

Los estudiantes identificaron varios de los elementos expuestos en la galería fotográfica, especialmente espacios representativos como la quebrada de “El Arrayanal” y elementos culturales como el fiambre —preparación típica campesina— y la molienda. A pesar de que no se expusieron en la galería, fue repetitiva la referencia a otras quebradas, lagunas y en general a la riqueza hídrica del corregimiento.

En el aspecto biofísico los estudiantes identificaron principalmente el componente de la avifauna, mientras que el componente vegetal, el de otros grupos biológicos, y los aspectos del suelo o formaciones geológicas fueron muy poco referenciados a partir de las fotografías.

Las ilustraciones hechas por los estudiantes representaron varios elementos bioculturales, siendo los de mayor prevalencia aquellos aspectos relacionados con el componente ambiental, cultural y productivo del corregimiento (**Figura 3-14, Anexo Q**). Así, la mayoría referenciaron a los recursos hídricos, los mitos, y el paisaje típicamente agroecológico con los principales cultivos —café, naranja, caña— como elementos de importancia.

Figura 3-14: Ilustraciones hechas por los estudiantes de elementos bioculturales de importancia. El resto de las ilustraciones se encuentran en el Anexo Q.



No hubo referencias a otros aspectos económicos aparte de los cultivos y la ganadería. Respuestas menos comunes incluyeron a los atardeceres y otros elementos estéticos como importantes. En las ilustraciones se evidenció una mayor representatividad de grupos faunísticos —aves, herpetos (anfibios, reptiles), mamíferos, peces— y el componente vegetal, aunque de manera general en forma de paisajes.

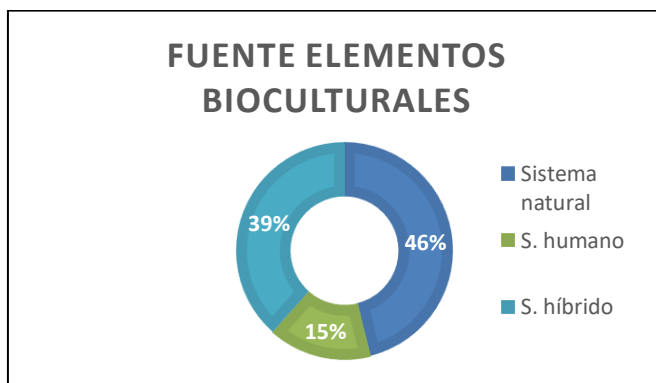
Se obtuvo un total de 33 hojas con los diferentes elementos reconocidos por los estudiantes, los cuales referenciaron 26 elementos de interés e importancia biocultural (**Anexo O**).

Al observar las fuentes de los elementos de importancia biocultural, tuvo mayor representatividad el sistema natural (46 %) del cual se destacaron elementos bioculturales

asociados a espacios específicos, en particular a paisajes y sitios emblemáticos como la quebrada Honda. Para el sistema híbrido (39 %), los elementos fueron representados fundamentalmente por actividades agrícolas —cultivo de café, caña de azúcar, naranja, cacao, entre otros— y por espacios con valor paisajístico resultado de la interacción del capital natural y el capital humano. Por último, los elementos provenientes del sistema humano (15 %), son muy puntuales y correspondieron a leyendas, eventos festivos y deportes (**Figura 3-15**).

Se identificaron 17 usos, todos ellos relacionados a vínculos positivos con la naturaleza, por lo que no se valoró ningún tipo de perjuicio ecosistémico.

Figura 3-15: Porcentaje de los elementos de interés biocultural originados a partir de los sistemas natural, humano, e híbrido.



En cuanto a los servicios ecosistémicos y sus vínculos con las dimensiones de bienestar humano, se obtuvo un total de 17 servicios generales repartidos en las categorías de aprovisionamiento (3), regulación (7), y culturales (7). Los servicios de aprovisionamiento identificados —alimento, recurso hídrico, e ingresos económicos— se encontraron vinculados a un total de 16 interacciones positivas con el bienestar de los participantes en términos de materiales básicos para la vida (9) y libertad (7) (**Figura 3-16**).

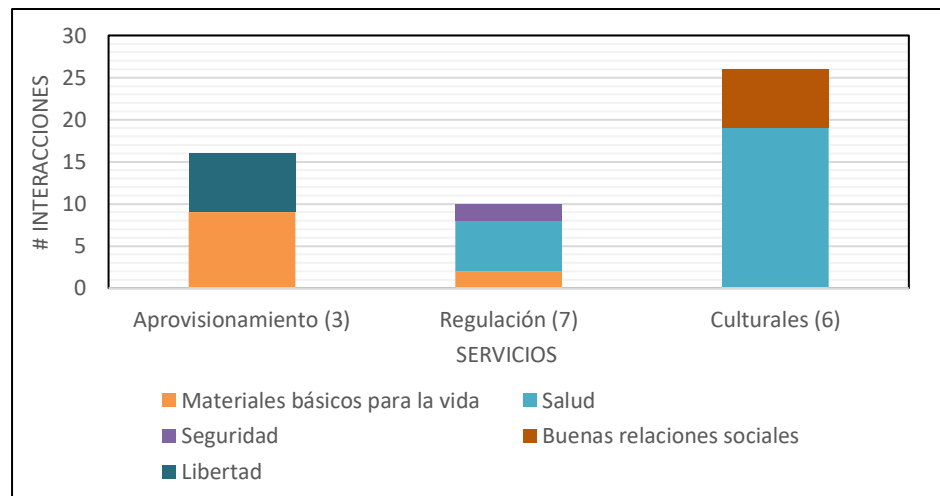
Los servicios de regulación aportaron en tres categorías del bienestar con un total de diez interacciones de la siguiente forma: salud (6), seguridad (2), materiales básicos para la vida (2). Por último, los servicios culturales registraron el mayor número de interacciones positivas, con un total de 26 distribuidas en la salud (19) y buenas relaciones sociales (7).

En la valoración de los servicios, se obtuvo en la categoría cultural y con una máxima valoración de 5 —“no puedo vivir sin ello”— los servicios de alimentación nutritiva (calidad)

y la conservación de la memoria histórica. El servicio menos valorado fue la identidad cultural (2,5) ubicándose entre las categorías de “me aporta poco” a “más o menos” (**Figura 3-17a**).

En general, los servicios culturales tuvieron un valor promedio de 4,02 en la escala propuesta, ubicándose en la categoría de “me beneficia mucho”; y su disponibilidad, en la escala de 1-4, obtuvo un puntaje promedio de 3,3 lo que indica que son servicios que las personas pueden disfrutar con facilidad. (**Figura 3-17b**).

Figura 3-16: Aporte⁹ de las diferentes categorías de servicios ecosistémicos a las principales dimensiones de bienestar humano.



Los tres servicios de aprovisionamiento fueron los más valorados, con un promedio de 4,5, lo que los ubica entre las categorías de “me beneficia mucho” a “no puedo vivir si él”. Solo el consumo de agua se identificó como un servicio no reemplazable, y en cuanto a la disponibilidad se ubican como comunes a muy comunes con un valor promedio de 3,5 en la escala de 1-4.

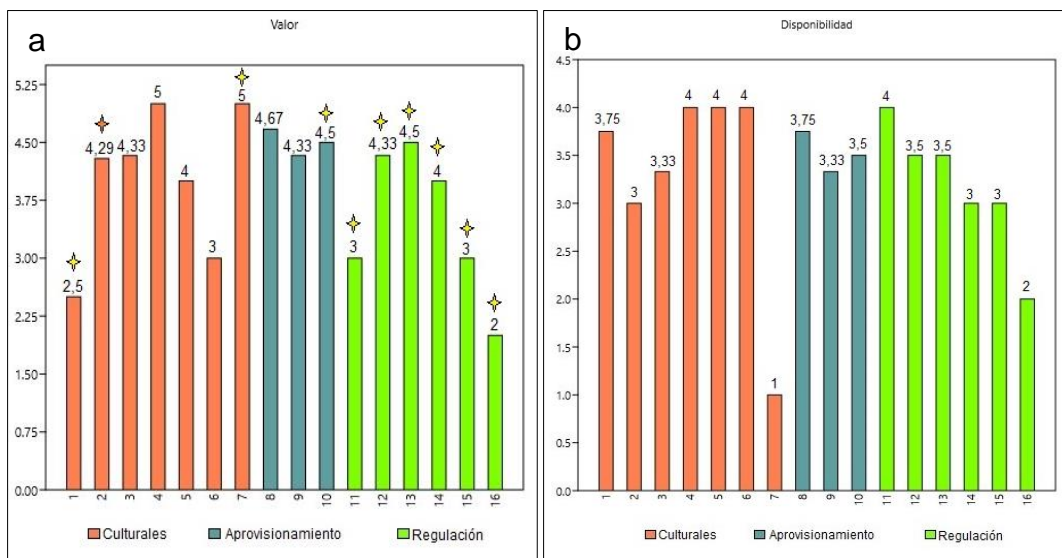
Por último, los servicios de regulación variaron en su valor entre “me aporta poco” con el control de insectos plaga a uno de entre “me beneficia mucho” a “no puedo vivir sin el”; en

⁹ El aporte se mide en término de interacciones.

promedio tuvieron un valor de 3,47 por lo que se categorizan como servicios que aportan en el rango de “más o menos” a “me beneficia mucho”.

De manera importante, se resalta que todos los servicios de regulación fueron identificados como no sustituibles. Su disponibilidad promedio se valoró como 3,17 sobre 4, por lo que se categorizan como comunes a muy comunes.

Figura 3-17: Valor y disponibilidad¹⁰ de los servicios ecosistémicos reconocidos por el grupo focal de estudiantes. **a)** Valor. **b)** Disponibilidad.



Transectos con la comunidad

A partir de los diferentes recorridos en los sectores bajo, medio y alto de Pasuncha, y el municipio de Villagómez, se identificaron varias características que aportaron a entender el sistema socioecológico presente en el corregimiento (límites, dinámicas).

Se logró una aproximación al sistema económico identificando las principales actividades económicas, relacionadas con la agricultura: cultivo de café, caña y derivados (panela, miel

¹⁰ Las estrellas amarillas indican servicios que no son reemplazables y la estrella naranja indica servicios cuya reemplazabilidad varía de acuerdo al elemento biocultural considerado.

de caña), frutales (naranja principalmente), plátano, yuca, y otros cultivos menores; el comercio de estos se da principalmente en Pacho y Pasuncha, siendo la demás producción destinada a la alimentación familiar. La ganadería, aunque presente, no es componente productivo principal.

Lo anterior se relaciona con el aspecto ambiental en cuanto a que los suelos son productivos, hay abundancia de agua (no se requieren sistemas de riego especializados) y el clima, en general, favorece los cultivos; hechos que contribuyen con la expansión de la frontera agrícola debido a prácticas como la tala y rosa de la vegetación, que junto con la extracción maderera representan un punto importante a considerar en la planificación del territorio.

También se proporcionó información relacionada a la organización social y cultura del corregimiento, la cual comparte algunos elementos con los municipios aledaños, pero que también mantiene características que se han conservado y que hacen parte de la ruralidad.

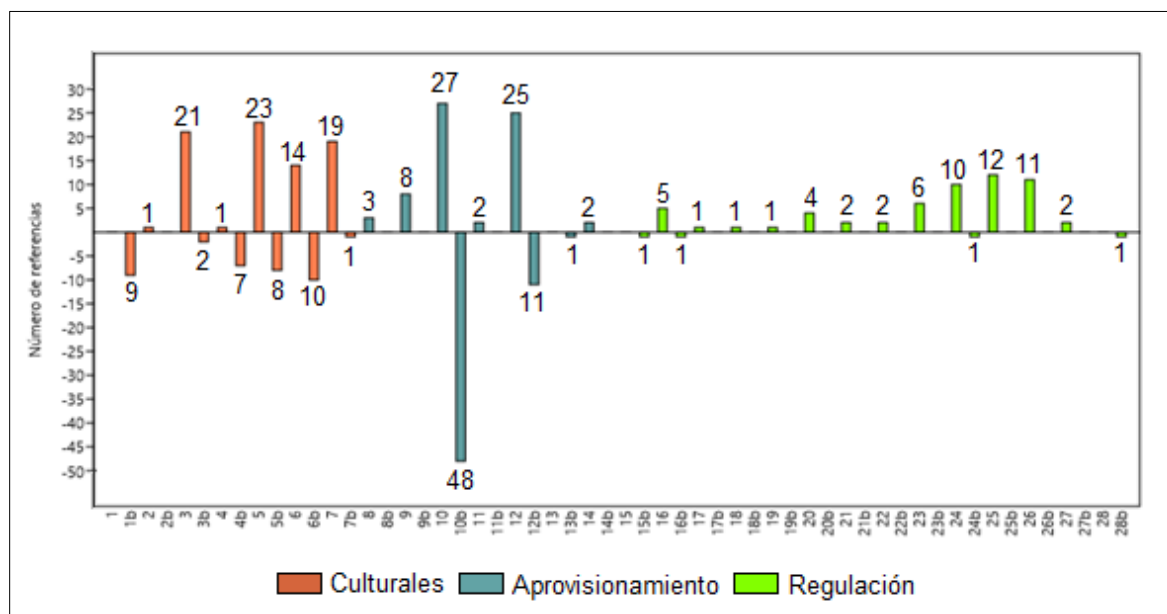
En general, a partir de las caminatas guiadas y la orientación dada por los diferentes guías y el corregidor, se obtuvo información relevante que permite precisar de mejor forma el diagnóstico del territorio.

3.2.3 Entrevistas semiestructuradas

Los entrevistados refirieron un total de 23 grandes categorías generales de elementos bioculturales de interés, asociados a 92 elementos específicos y 28 servicios/perjuicios ecosistémicos.

Al evaluar la frecuencia absoluta de las referencias —número de veces en que se mencionó determinado servicio o perjuicio— y su efecto percibido en la calidad de vida, se obtuvieron 203 referencias a relaciones positivas contra 101 referencias negativas: para la categoría cultural siete SE/PE asociados a 79 referencias positivas y 37 negativas; en aprovisionamiento también siete SE/PE con 67 referencias positivas y 60 negativas, y para la categoría de regulación 57 referencias positivas y solo cuatro negativas distribuidas en 14 SE/PE (**Figura 3-18, Anexo P**).

Figura 3-18: Frecuencia absoluta de las referencias por cada SE/PE referido o demostrado por la comunidad de Pasuncha. Los literales “b” señalan las referencias a perjuicios.



De lo anterior se resalta un comportamiento general de la muestra de habitantes al identificar y reducir a pocos SE/PE el componente de aprovisionamiento; especialmente al ingreso económico a partir de oportunidades laborales ambientalmente sostenibles —10 y 10b de la figura, con 27 referencias positivas, 48 negativas—, y la producción de alimento —12 y 12b, con 25 referencias positivas, 11 negativas—.

Contrariamente, en el componente de regulación los habitantes reconocen una oferta mayor de servicios, aunque débilmente referenciados. La mayoría de las referencias se concentran en el aspecto e importancia de la naturaleza como reguladora ecológica y en el mantenimiento de la calidad del aire, agua, y suelo, que en su conjunto aportan 35 referencias positivas y solo una negativa. Esta categoría es la que presenta la menor cantidad de referencias negativas, lo cual se interpreta como un escenario en el que la población de Pasuncha y su SSE gozan de unos buenos parámetros ambientales, expresados como buenas relaciones con la naturaleza, tanto en los procesos de regulación y de aporte a la obtención de calidad de vida —salud, seguridad, buenas relaciones sociales, etc.—, como en la baja afectación por eventos naturales bien sea por su baja frecuencia, intensidad, extensión y/o magnitud.

Con el componente cultural se destaca que es la categoría con mayor cantidad de referencias positivas asociadas a la naturaleza, especialmente con la provisión de servicios

como los espacios de bienestar —de apreciación estética o paisajística, de aprendizaje, de seguridad, de tranquilidad y paz—, en la construcción y fortalecimiento de identidad cultural, y el desarrollo de una salud física y emocional óptimas. La mayoría de las referencias negativas tuvieron como fuente el sistema humano del SSE de Pasuncha y asociadas a elementos como “la gente”, “las personas” o “la comunidad”, lo que puede asociarse a debilidades en los sistemas de organización y la cohesión social de los habitantes del corregimiento.

Al evaluar la importancia relativa a la frecuencia con que los encuestados referenciaron los diferentes aspectos positivos y negativos de la naturaleza (**Anexo R**), se encuentra que correspondiente con el número de referencias, los habitantes encuestados dan una mayor importancia a los beneficios derivados de la naturaleza —servicios ecosistémicos— que a los posibles efectos perjudiciales que puedan tener los mismos factores —perjuicios ecosistémicos—, lo que puede reforzar la idea de que el SSE de Pasuncha goza de parámetros ambientales favorables.

No obstante, la importancia promedio tanto de las referencias positivas como negativas es bajo —2,4 y 1,4 respectivamente— lo que en términos cualitativos se interpreta que para la comunidad de Pasuncha los servicios ecosistémicos en cualquiera de sus categorías, pero especialmente los servicios de regulación, son poco importantes; mientras que los perjuicios ecosistémicos son nada o casi nada importantes. Así mismo, al tomar el número de referencias como un indicador de la importancia de los servicios, aparecen solo cinco servicios con una importancia clasificada como “muy importante” a “vital” los cuales son: espacios de bienestar —apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz—, identidad cultural, salud física y emocional, oportunidades laborales e ingreso ambientalmente sostenible, producción de alimentos y el conjunto de servicios de regulación responsables de la buena calidad del agua, aire y suelo.

El hecho de que la importancia promedio dada por los habitantes a los servicios ecosistémicos del corregimiento sea baja debe analizarse con cuidado. Por un lado, la escala de importancia de 1-5 se construyó tomando los valores máximos y mínimos en el número de referencias, el valor asignado a los SE/PE es fuertemente afectado por el peso de los valores extremos, como en este caso lo es el servicio de oportunidades laborales e ingreso ambientalmente sostenible. De esta forma, el hecho de que determinado SE/PE tenga un gran número de referencias por parte de los habitantes puede ser indicador de

que sea un aspecto recurrente en el colectivo y pensamiento de la comunidad, aunque no necesariamente sea un elemento crítico para las dinámicas del SSE. De igual manera, que un SE/PE específico no sea muy referenciado por los habitantes puede indicar que no es un elemento en la “vida cotidiana” de los habitantes, pero aun así es de importancia en las dinámicas ecológicas, socioculturales y socioeconómicas del corregimiento.

Por otra parte, un factor que puede explicar o influir en la baja importancia aparente de los SE/PE para los habitantes es el nivel de conocimiento e información que se tiene de los mismos. Si se compara el elemento con mayor importancia atribuida —oportunidades labores e ingresos ambientalmente sostenibles— con uno de los de menor referencia —p. ej. dispersión de semillas— es claro que, en el primer caso, un servicio de aprovisionamiento, su relación con el bienestar humano es más tangible e individualizable a cada habitante, por ejemplo, con la producción de alimento y los ingresos por su comercialización; en este caso, constituiría un servicio final según [Turner et al. \(2008\)](#).

Según [Turner et al. \(2008\)](#), para la dispersión de semillas se tendría un servicio intermedio, mucho menos tangible y con una relación al bienestar humano menos puntual y más bien general —beneficia a toda la comunidad—. De esta manera, es más fácil poseer información acerca del estado de un SE/PE cuando su cambio afecta el bienestar individual independiente del efecto en el bienestar comunitario. En otras palabras, pudo observarse en los habitantes de Pasuncha un mayor conocimiento en el estado de los servicios de aprovisionamiento e incluso cultural, en los cuales se evidencia con facilidad su efecto en la calidad de vida, mientras que para los servicios de regulación el estado de conocimiento es menor debido a que los procesos y elementos ecológicos operan en escalas espacio temporales, por lo tanto, no es evidente su relación con el bienestar humano.

Por último, una tercera posibilidad que pueda explicar la baja importancia que se le da a los SE/PE es que simplemente sea así. En este caso, puede que las dinámicas del SSE de Pasuncha en cada uno de sus subsistemas supla suficientemente las necesidades básicas de sus habitantes, de manera que las diferentes dimensiones de bienestar son desarrolladas en niveles que brindan salud, seguridad y libertad. De ser así, aunque se evidenció en el SSE de Pasuncha barreras y amenazas para el desarrollo del corregimiento y dificultades en los aspectos de desarrollo económico, cultural, de infraestructura, entre otros, en ausencia de factores limitantes que afecten completamente el desarrollo de alguna de las dimensiones del bienestar, y con la calidad en varios parámetros

ambientales, puede que no haya una “motivación” o necesidad fuerte que lleve a la dependencia a algún SE particular.

De ser así, la situación planteada ejemplificaría un caso en el que el valor de los activos ambientales depende de la abundancia, facilidad de extracción y posibilidades de acceso a estos. Dado que en el corregimiento la mayor parte de los elementos bioculturales son relativamente abundantes, y no se requiere de mayores elementos para disfrutarlos o “permisos” para acceder a estos, el valor puede ser menor a comparación de bienes cuya disponibilidad sea menor, o que tengan restricciones en el acceso.

Una situación de este tipo puede estar asociada a que los valores asignados a la naturaleza son principalmente de uso, y que son dependientes del nivel de beneficio personal obtenido por los habitantes. De esta forma, el interés que tiene cada individuo por los bienes naturales —y que son de uso común—, puede llevar a la denominada “tragedia de los comunes” en la cual, bajo una débil reponsabilidad moral, se llega a un deterioro y eventual destrucción del bien común ([Hardin 1968](#)); en este caso, de la naturaleza.

Bajo esta posibilidad, una alternativa —como se plantea muchas veces— es el asignar derechos de propiedad privada o estatal a bienes comunes (naturales en este caso); sin embargo, como lo demostró la politóloga Elinor Ostrom, no necesariamente es la única alternativa, puesto que se pueden llegar a reglas de uso comunal que permitan la autorregulación de los sistemas, para así lograr un uso económica y ecológicamente sostenible de la naturaleza, y que favorezca tanto los intereses individuales como colectivos ([Ostrom 1990](#)).

3.2.4 Revisión de fuentes terciarias de información

Con la revisión de las fuentes adicionales de información, especialmente de los canales virtuales, se corroboró con evidencia fotográfica, fílmica o de audio la diversidad de elementos de interés biocultural referidos en las actividades de participación y socialización, actividades del DRP, y de entrevistas con la comunidad.

En particular, con el canal virtual del semillero “Pasuncha Biocultural”, se tuvo el registro de elementos referentes a actividades tradicionales —celebraciones religiosas, eventos sociales, actividades culturales— propios del sistema humano pasunchano, alimentos representativos —plátano, fiambre, piquetes, elaboración artesanal de panela o molienda,

frutales, ganadería, entre otros— así como registros fotográficos de diferentes grupos faunísticos incluyendo artrópodos —insectos, arácnidos—, aves, herpetos (anfibios, reptiles), mamíferos, e incluso fósiles. Con respecto a los mamíferos, la evidencia fotográfica permitió la identificación y confirmación de la presencia del tigrillo, *Leopardus* sp., y del perezoso *Choloepus hoffmanni*, ambas especies características de hábitats en buen estado de conservación.

Lo anterior refleja la importancia de los espacios de participación comunitaria, especialmente como medio de difusión e incorporación de los valores de la diversidad biocultural del corregimiento en los diferentes procesos socioculturales que tienen lugar en el desarrollo del corregimiento.

Capítulo 4. Aproximación socioeconómica a la valoración de servicios ecosistémicos en el corregimiento de Pasuncha

El desarrollo sostenible se ha convertido en un objetivo fundamental para enfrentar los desafíos que nuestra sociedad y el medio ambiente enfrentan en la actualidad. En el caso de Pasuncha, tales desafíos pueden resumirse en la necesidad de gestionar responsablemente los recursos naturales con los que cuenta, de manera que pueda mejorar la calidad de vida de sus habitantes hoy en día y el de las generaciones futuras. Para ello, es necesario comprender que la planificación y la toma de decisiones deben abordar de manera profunda la interdependencia entre las características biofísicas y las relaciones socioculturales del SSE presente; además, dada la relación de uso que el humano tiene con la naturaleza y sus recursos limitados, es prácticamente imposible no abordar su relación intrínseca con la valoración económica de servicios ecosistémicos, especialmente desde el enfoque de la economía ecológica.

A lo largo del capítulo II se vio cómo los elementos naturales de Pasuncha, como los recursos hídricos, el clima, la topografía, y la biodiversidad, sustentan la vida de los habitantes a través de la provisión de una variedad de servicios ecosistémicos esenciales. Estos servicios, como la polinización de cultivos, la purificación del agua, la mitigación de inundaciones y la captura de carbono, tienen un valor —biofísico, cultural, y económico— significativo. La valoración de estos servicios ecosistémicos permite comprender mejor el impacto de las actividades humanas al medio ambiente, de manera que puede contribuir al diseño de políticas que equilibren el crecimiento económico, el bienestar humano y la preservación del medio ambiente.

Posteriormente, se ha visto en el capítulo III cómo las relaciones socioculturales en el territorio y con la naturaleza también pueden tener un papel crucial en la planificación del desarrollo sostenible. Para Pasuncha, su conocimiento tradicional y prácticas culturales

arraigadas en el entorno natural, desempeñan un rol fundamental en la gestión sostenible de los recursos. La participación activa de la comunidad en la valoración de servicios ecosistémicos asegura que las decisiones —ambientales, socioculturales y socioeconómicas— tengan en cuenta el bienestar de la población, así como la conservación de los recursos naturales de los cuales depende.

Es importante reconocer que las características biofísicas del agroecosistema, las relaciones socioculturales presentes en el territorio y la valoración económica de servicios ecosistémicos están estrechamente interconectadas y se afectan mutuamente. El enfoque integral de la investigación busca tener en cuenta estos aspectos para apoyar una planificación más efectiva y una toma de decisiones informada para el desarrollo sostenible. En este contexto, la valoración económica de los servicios ecosistémicos proporciona un marco para cuantificar la ganancia o pérdida del bienestar o utilidad que una persona o colectivo experimenta a causa de una mejora o daño de un activo ambiental accesible a dicho usuario; constituye, por tanto, una herramienta fundamental para la definición adecuada de los instrumentos de política ambiental ([Raffo 2015](#)).

Teniendo en cuenta esto, se presenta en este capítulo un ejercicio valorativo siguiendo la metodología de un *Discrete Choise Experiment* (DCE), el cual es una técnica de investigación utilizada en la economía ambiental y la planificación territorial para comprender las preferencias y valores de las personas en relación con diferentes atributos o características de un bien o servicio; en este caso, de los principales servicios ecosistémicos del corregimiento.

4.1 Metodología

4.1.1 Identificación y caracterización del contexto de valoración

Los capítulos I, II y III tratados hasta ahora han proporcionado elementos caracterizadores del SSE de Pasunchá, los cuales permiten describir para el área de estudio un escenario actual en el cual se han identificado varios elementos biofísicos de importancia ecológica y cultural —fuente de los servicios ecosistémicos—, además de elementos y dinámicas socioculturales que describen un sistema de gobernanza fuertemente influenciado por un contexto rural campesino, y en el que sus habitantes —usuarios de los servicios ecosistémicos— han construido un conjunto de valores biofísicos y socioculturales

asociados que expresan en una diversidad de relaciones de uso directo e indirecto con la naturaleza.

Con ello, la identificación de la problemática general y del ámbito de aplicación —escala geográfica y sitio de aplicación— junto con la delimitación del área de estudio, permitieron acotar el contexto del ejercicio valorativo. Para terminar de definir el contexto o escenario actual, como enfoque complementario a la aproximación sociocultural de las entrevistas conversacionales, se hizo la revisión de literatura para caracterizar la población en sus aspectos demográficos, históricos, económicos y socioculturales más relevantes.

La consulta incluyó la revisión en buscadores académicos y científicos, la base de datos y repositorio institucional del sistema nacional de bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia y revistas académicas. Los datos demográficos y de desarrollo fueron extraídos a partir de las estadísticas nacionales provistas por el DANE.

Finalmente, se priorizó un conjunto limitado de servicios ecosistémicos a incluir en la valoración económica como base para el planteamiento de un escenario alternativo y la evaluación de su preferencia con respecto al escenario actual del corregimiento. La selección de los servicios tomó en cuenta los resultados obtenidos en las aproximaciones biofísica —análisis cartográfico y muestreo biológico—, y del trabajo participativo con la comunidad —aproximación sociocultural—.

A partir de estos, la selección tomó como base los criterios propuestos por [Haines \(2011\)](#), y que se adaptan al contexto específico de contrastar entre el estado actual del SSE de corregimiento y un escenario alternativo basado en la planificación de los servicios seleccionados; es decir, se seleccionaron servicios generales clave de cada categoría —provisión, regulación, culturales— que tuvieran un mayor impacto en el bienestar de las personas, y que pudieran asociarse a características espaciales —útiles para la planificación— como el uso del suelo y manejo de las coberturas naturales. Los criterios fueron los siguientes:

1. Servicios de regulación y culturales, con posibilidad de ser espacializados en asociación a las coberturas, y de amplia distribución en la escala escogida para el área de estudio. Lo anterior, teniendo en cuenta que tales servicios pueden capturar de mejor manera la integridad de los ecosistemas e incluir diversas perspectivas y valores asociados a las relaciones de los habitantes con la naturaleza; los cuales son pocas

veces tenidos en cuenta en la toma de decisiones que implican el uso de herramientas económicas.

2. Servicios de provisión cuyo uso representase una mayor presión e impacto sobre el ecosistema, y que con su manejo planificado pudiese asociarse a una alta contribución al bienestar ambiental, social-cultural y económico de los habitantes de Pasuncha.
3. Servicios cuya provisión pudiera estar en riesgo dada la posibilidad de impactos grandes e irreversibles según una toma de decisiones.
4. Servicios cuya falta de inclusión en la planificación del territorio —escenario actual— puedan verse disminuidos o perderse, afectando la integridad del SSE (degradación ecológica, sociocultural) con costos significativos de restauración para las generaciones futuras.

Una vez aplicados los criterios de selección sobre el conjunto total de servicios identificados y referidos-demostrados por la comunidad, se obtuvo la lista de servicios a incluir en la valoración económica:

Tabla 4-1: Lista de los servicios ecosistémicos priorizados en Pasuncha.

Categoría	Servicio Ecosistémico
Culturales	Espacios de bienestar: son los espacios <i>per se</i> ofrecidos por la naturaleza o con cierto grado de intervención humana, que permiten su disfrute a partir de su apreciación, recreación o estudio, obteniendo tranquilidad, paz, y seguridad. Se asocian a las áreas de cobertura natural (bosques naturales y vegetación arbustiva-herbácea) y el estado de los cuerpos hídricos (abundancia y calidad).
	Salud física y emocional: es el estado de bienestar que se traduce en una buena salud física, mental y emocional a partir del goce del paisaje rural (agroecosistema).
	Identidad cultural: corresponde a la posibilidad de mantener relaciones saludables y positivas entre las personas y con su medio natural (fauna y flora).
Aprovisionamiento	Aprovisionamiento de alimento: aporte y posibilidad que tiene el corregimiento de mantener una producción adecuada de alimentos (diversidad, cantidad, calidad) a partir de factores (p. ej. edafológicos, climatológicos, geomorfológicos) asociados a las condiciones biofísicas descritas para las unidades de paisaje. Se vincula al efecto de las actividades agropecuarias (producción e impacto ambiental) en el estado ecológico del SSE.
	Oportunidades económicas: posibilidad de incluir un valor de uso indirecto con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en nuevas cadenas económicas (p. ej. agroturismo, turismo ambiental, gastronómico, cultural, hídrico, etc.). Se relaciona a los espacios naturales (coberturas de bosque natural, vegetación arbustiva-herbácea) y de áreas agrícolas heterogéneas.
Regulación	Calidad del aire, agua, y suelo: es el mantenimiento de parámetros ambientales óptimos (p. ej. reducido nivel de contaminación atmosférica e hídrica) y el mantenimiento de la fertilidad natural del suelo. Se asocia a un microclima y condiciones biofísicas favorables para la producción, salud humana y como atractivo turístico; se vincula espacialmente a las coberturas vegetales naturales (acumulación de carbono de bosques, regulación hídrica de zonas riparias).

4.1.2 Selección del método de valoración y presentación del escenario alternativo

Selección del método de valoración

Una vez descrito el contexto de la valoración económica ambiental —escenario actual: problemática, ámbito de aplicación, condiciones biofísicas y socioculturales, necesidades y objetivos, principales servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar de la comunidad—, se determinó escoger el método de los experimentos de elección discretos o “*discrete choise experiments*” (DCEs) como aproximación más eficiente para abordar la situación planteada.

Un experimento de elección discreto o DCE es una técnica de investigación utilizada en la economía ambiental y la planificación territorial para comprender las preferencias y valores de las personas en relación con diferentes atributos o características de un bien o servicio (Holmes *et al.* 2017). En el contexto de esta investigación, que involucra la planificación del territorio y la conservación del medio ambiente, esta herramienta es especialmente valiosa porque permite asignar un valor económico a los recursos naturales o servicios ecosistémicos que no tienen un precio de mercado establecido, lo que ayuda a comprender cuánto están dispuestas a pagar las personas por conservar o mejorar estos recursos, lo que es esencial para justificar inversiones en proyectos de conservación (Hanley *et al.* 1997, Champ y Bishop 2002).

Más aún, al conocer las preferencias de las personas en cuanto a la conservación del medio ambiente y el desarrollo territorial, los responsables de la toma de decisiones pueden identificar qué aspectos son más valorados por la población y, en consecuencia, establecer prioridades para la asignación de recursos y la implementación de políticas públicas, así como por ejemplo guiar en la creación de áreas protegidas, la construcción de infraestructuras y en general en acciones de desarrollo (Bateman y Lovett 2006, Dolan y Tsuchiya 2015, Mariel *et al.* 2021).

En este caso, la elección de un DCE como método de valoración pretende guiar hacia una gobernanza formal e informal basada en información científica espacializable y conocimiento-participación comunitaria dirigida a tomar acciones de conservación e intervenciones territoriales que incluya las necesidades de la población, pero también de

la naturaleza, para generar un mayor impacto positivo en el medio ambiente y el bienestar de las personas; es decir, en el desarrollo territorial sostenible.

Presentación y justificación del escenario alternativo: selección de atributos y niveles

El experimento de elección desarrollado para la investigación se enmarca en contrastar dos escenarios que incluyen i) el escenario actual —o *status-quo*— en el cual se presenta el estado presente del SSE en relación a los servicios ecosistémicos priorizados, los valores y aportes al bienestar de la comunidad en torno a estos, y que son resultado de las prácticas de manejo y uso actual de la tierra; y ii) un escenario alternativo hipotético denominado como “turismo pasunchano” en el cual se propone un plan de manejo del territorio basado en estrategias de conservación de la biodiversidad y el estado de los principales servicios ecosistémicos; todo ello, como base para la implementación de nuevos renglones económicos que impulsen el desarrollo sostenible del corregimiento y el bienestar de sus habitantes.

El planteamiento de los escenarios se hizo tomando como referencia los resultados de la identificación y valoración sociocultural de los servicios ecosistémicos de Pasuncha, y que fueron complementados mediante las observaciones y análisis de la valoración biofísica del territorio.

Así, se escogió el turismo sostenible como escenario alternativo teniendo en cuenta que muchas de las posibles estrategias de gestión referidas en las encuestas socioculturales —P16: ¿Cree que se pueden resolver los problemas de Pasuncha aprovechando la naturaleza de forma responsable?, ¿De qué manera?— tienen componentes propios de la conservación y aprovechamiento responsable del patrimonio biocultural del territorio, como por ejemplo a partir del “turismo hídrico”, “turismo cultural” —p. ej. vivencia de las tradiciones y vida del campo—, “senderos ecológicos”, e incluso de “turismo científico”, lo cual desde una perspectiva biofísica es factible, según las condiciones ecológicas y de biodiversidad evidenciadas.

Tras establecer los escenarios, estos se describieron mediante la definición de cuatro atributos —tres atributos ambientales y uno asociado a un costo—, los cuales se presentan en la Tabla 4-2. Los atributos corresponden a los factores ambientales de Pasuncha cuya intervención mediante acciones específicas—o no intervención en el caso del escenario

status-quo— tiene un mayor impacto en el nivel de los servicios ecosistémicos priorizados, reflejándose, por ende, en un cambio en el bienestar de los habitantes.

En este punto es importante aclarar que, para cada escenario y atributo seleccionado, hay una correspondencia con el grado de impacto ambiental —positivo o negativo— que se genera en el SSE. Esto es esperado, dado que cada atributo representa una intervención espacialmente explícita —cambio en el uso del suelo y de las coberturas— sobre el territorio. Además, cada atributo se caracterizó por el establecimiento de tres niveles; cada uno de ellos, correspondiente al estado que puede adquirir el atributo en el escenario planteado. Con “estado” se refiere al grado de esfuerzo —en área intervenida, tiempo de intervención, recursos invertidos, etc.— que se aplica a cada acción de manejo propuesta. Para cada atributo, los niveles definidos son distinguibles y contrastantes entre sí, y se organizan de manera progresiva de menor nivel de esfuerzo —representado por el estado *status-quo* que define la situación actual de gobernanza— a mayor nivel de esfuerzo — con dos niveles hipotéticos—.

De esta forma, con los atributos y sus respectivos niveles, el efecto de los servicios ecosistémicos se ve reflejado en el impacto ambiental —que pasa a ser más positivo conforme el nivel aumenta— y, en última instancia, en el incremento del bienestar de los habitantes.

Tabla 4-2: Atributos y niveles de preferencia a evaluar entre los escenarios. Se compara un escenario de “continuar como lo ha hecho” vs. turismo sostenible para Pasuncha.

ATRIBUTOS Y NIVELES		
Atributo	Nivel	Servicio / impacto
Conservación-recuperación ecológica (mejoras en corredores biológicos y nacimientos)	SQ*: Tala no restringida (excepto guadua): se permite tala en los sectores bajo, medio y alto independiente del uso	Servicios culturales: ↓ S. de aprovisionamiento: ↑ S. de regulación: ↓↓
	Tala semi restringida en sector medio: se permite tala, menos en los 4 m a cada lado de los nacimientos o cursos de agua y de árboles con un tronco de más de 20 cm de diámetro	Servicios culturales: ↑ S. de aprovisionamiento: = S. de regulación: ↑
	Tala restringida en sector bajo: no se permite talar espacios para poner cultivos-vacas fuera de los que ya existen actualmente	Servicios culturales: ↑↑ S. de aprovisionamiento: ↑ S. de regulación: ↑↑
Reforestación con plantas nativas	SQ*: Sin reforestar: no hay obligación de reforestar en ninguno de los sectores bajo, medio, o alto	Servicios culturales: ↓ S. de aprovisionamiento: = S. de regulación: ↓↓

Tabla 4-2: Continuación.

ATRIBUTOS Y NIVELES		
Atributo	Nivel	Servicio / impacto
Reforestación con plantas nativas	Reforestación moderada en el sector medio: es obligatorio reforestar con especies nativas alrededor de nacimientos.	Servicios culturales: ↑ S. de aprovisionamiento: ↑ S. de regulación: ↑
	Reforestación fuerte en el sector alto: es obligatorio reforestar con especies nativas alrededor de nacimientos y 1/5 (20%) del área de cada finca o predio.	Servicios culturales: ↑↑ S. de aprovisionamiento: ↑↑ S. de regulación: ↑↑
Modalidad de apoyo compensatorio del municipio a la comunidad	SQ*: No hay capacitaciones ni suministro de semillas	Servicios culturales: ↓↓ S. de aprovisionamiento: = S. de regulación: ↓↓
	Se suministran semillas o plántulas nativas para reforestación	Servicios culturales: ↑ S. de aprovisionamiento: = S. de regulación: ↑
	Se suministran semillas o plántulas nativas y capacitaciones técnicas (en temas ambientales, gestión de recursos, turismo sostenible, etc.)	Servicios culturales: ↑↑ S. de aprovisionamiento: ↑ S. de regulación: ↑↑
Costo del esfuerzo en jornadas de trabajo no remunerado	SQ*: 1 vez al mes (equivalente a 40.000 COP)	Servicios culturales: = S. de aprovisionamiento: = S. de regulación: =
	2 veces al mes (equivalente a 80.000 COP)	Servicios culturales: ↑ S. de aprovisionamiento: ↑ S. de regulación: ↑
	4 veces al mes (equivalente a 160.000 COP)	Servicios culturales: ↑↑ S. de aprovisionamiento: ↑↑ S. de regulación: ↑↑

*SQ: *status quo*, estado actual. El impacto ambiental neto esperado para cada atributo y sus respectivos niveles se expresa en el grado de aumento o disminución en la provisión de los servicios ecosistémicos y se representan como: disminución alta (↓↓), disminución moderada (↓), estable (=), aumento moderado (↑), y aumento alto (↑↑).

De hecho, al observar en la Tabla 4-2 el nivel SQ (*status-quo*) de cada atributo, se justifica la pertinencia de presentar a la comunidad una alternativa en el manejo del territorio — hacia una nueva gobernanza— pues, como se observó en las dinámicas actuales y de manejo histórico-tradicional del territorio de Pasuncha, la falta de implementación de acuerdos y normativas dirigidas al establecimiento de áreas de protección —p. ej. de corredores, zonas riparias, de amortiguación— de las coberturas vegetales, a la recuperación de zonas de importancia ecológica, a la capacitación de la comunidad en diversas áreas —p. ej. gestión ambiental y de recursos, turismo sostenible—, y a la inversión comunitaria en esfuerzos colectivos para mejorar el estado ambiental del

corregimiento, se ha traducido en el aumento de los motores de pérdida de biodiversidad e impulsores directos del cambio del ecosistema natural —de bosque húmedo premontano— al agroecosistema actual.

Si bien ha sido una transición relativamente gradual —no abrupta— debido, entre otros, a la baja densidad poblacional histórica, el deterioro de la integridad ecológica del corregimiento es evidente con el aumento de las áreas y parches agropecuarios —especialmente en la unidad U3 de Pasuncha—, la pérdida de heterogeneidad del paisaje, disminución de la conectividad, fragmentación de hábitats, y aumento del efecto de borde de bosque. El escenario de *status-quo* que se puede interpretar como “que el corregimiento continúe como lo ha hecho” representa por tanto continuar con este proceso gradual de degradación, de manera que en una proyección del estado futuro del SSE de Pasuncha, el impacto ambiental puede afectar de manera importante la calidad de vida de sus habitantes.

Visto de otra manera, aunque actualmente la población reconoce a Pasuncha como un área, como su casa, “ambientalmente sana”, es importante una planificación con un enfoque de prevención —a través de acuerdos y políticas claras— que gestione eficientemente el patrimonio biocultural antes del llegar a situaciones de daño ambiental de mayor complejidad.

Dicho esto, se explica a continuación el significado de cada atributo y sus respectivos niveles:

El primer atributo de “conservación-recuperación ecológica”, espacialmente explícito, responde a una mejora en el estado del patrimonio natural y sus servicios asociados —principalmente la buena calidad de agua, aire y suelo; y los espacios de bienestar— especialmente a nivel de corredores biológicos y zonas riparias. Esta intervención se propone entendiendo a los SE como elementos ambientales que pueden ser aprovechados en actividades de turismo sostenible —p. ej. turismo de naturaleza, ecoturismo, observación de aves, senderismo—.

Los niveles establecidos se proponen como “reglas de uso” en las actividades extractivas de madera, y en las que se consideran diferentes grados de deforestación, así como el sector —bajo, medio o alto— para la actividad. El primer nivel, de *status-Quo* y máximo impacto ambiental negativo, supone una tala no controlada —a excepción de la guadua,

que es actualmente restringida por la CAR— para cada uno de los sectores del corregimiento. Los siguientes niveles se definen como una tala semi prohibida únicamente para el sector medio, y una tala restringida únicamente en el sector bajo de Pasuncha.

El segundo atributo, también espacialmente explícito, describe un esfuerzo de reforestación que puede variar entre no hacer reforestación obligada —*status-quo*— a realizar una reforestación moderada únicamente en el sector medio o una reforestación fuerte en la parte alta del corregimiento.

El tercer atributo abarca un componente de apoyo brindado por parte del municipio de Pacho, y que se dirige a la formación y fortalecimiento de las aptitudes de los habitantes de la comunidad en la gestión y uso del territorio. Lo anterior, teniendo en cuenta que la toma de decisiones y las acciones sobre el medio natural y los servicios ecosistémicos pueden estar influenciadas por el grado de información disponible entre la comunidad. Por ello, se establece un apoyo a la comunidad en tres niveles: sin capacitaciones ni suministro de material vegetal —*status-quo*—, suministro de material vegetal, o un apoyo consistente en capacitaciones y suministro de material vegetal.

Por último, se definió un atributo asociado al costo que implica un mejoramiento y mantenimiento de las condiciones necesarias para el desarrollo de un turismo sostenible y la ganancia en los diferentes servicios ecosistémicos asociados. Se eligió un costo de mantenimiento de infraestructura —p. ej. construcción de vías, mantenimiento del pueblo, actividades comunitarias— usando el tiempo de dedicación en trabajo no remunerado como unidad de valor alternativa al dinero. De esta manera, se hizo una equivalencia tiempo-dinero teniendo en cuenta que cada jornada de trabajo en el corregimiento tiene un costo establecido de 40.000 COP. Así, los niveles usados fueron de una jornada de mantenimiento al mes —*Status-Quo*—, dos veces al mes —equivalente una contribución de 80.000 COP por persona—, y cuatro veces al mes —160.000 COP—.

4.1.3 Aplicación del experimento de elección (DCE)

Diseño experimental del DCE y formulación de las tareas de elección

Para el diseño experimental del DCE, se siguieron los lineamientos y el software RDG (Robust Design Generator) elaborados por [van Cranenburgh y Collins \(2019\)](#). De acuerdo a los autores, la herramienta que es de acceso libre, permite el diseño eficiente tanto de

modelos RUM (Random Utility Maximisation) la cual se ha asumido casi predominantemente en la literatura como regla de decisión de los tomadores de decisión, y a la vez para otros modelos como el RRM (Random Regret Minimisation) que puede ser también una regla de decisión optada a la hora de realizar una elección.

De esta manera, se procedió a ingresar las especificaciones del modelo el cual se ajustó para cuatro tareas de elección con cuatro atributos y tres niveles por atributo. Se corrió el diseño optimizado para un modelo RUM-MNL asignando a cada atributo los parámetros prioritarios un mismo peso (-0.1 y 0.1) y posteriormente un peso más alto al atributo monetario (0.5), y sin ninguna prioridad bayesiana (**Figuras 4-1a,b**).

A partir de ello, se obtuvo el diseño de las tareas de elección y el número mínimo de encuestas necesario para obtener resultados robustos (valor S-estimate), las cuales se presentan en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Diseño de las tareas de elección. La codificación de los valores se presenta en el **Anexo S**.

Tarea de elección 1:	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Atributo 1	1	1	3
Atributo 2	1	3	3
Atributo 3	1	2	3
Atributo 4	4	1	4

P1 = 0.4949; P2 = 0.0999; P3 = 0.4052

Tarea de elección 2:	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Atributo 1	1	1	3
Atributo 2	3	3	1
Atributo 3	1	3	3
Atributo 4	4	1	4

P1 = 0.4010; P2 = 0.1093; P3 = 0.4897

Tarea de elección 3:	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Atributo 1	1	2	3
Atributo 2	3	1	3
Atributo 3	3	3	1
Atributo 4	1	2	4

P1 = 0.1716; P2 = 0.3127; P3 = 0.5156

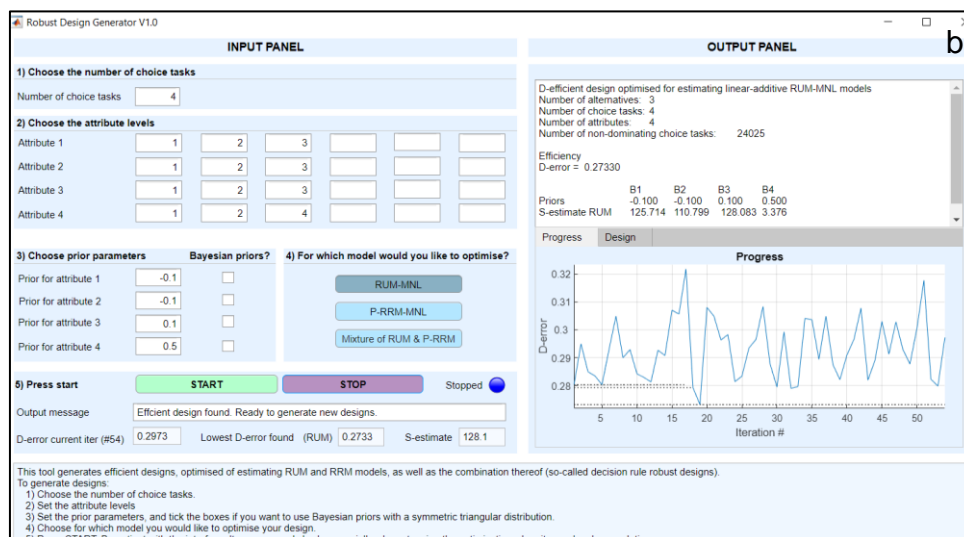
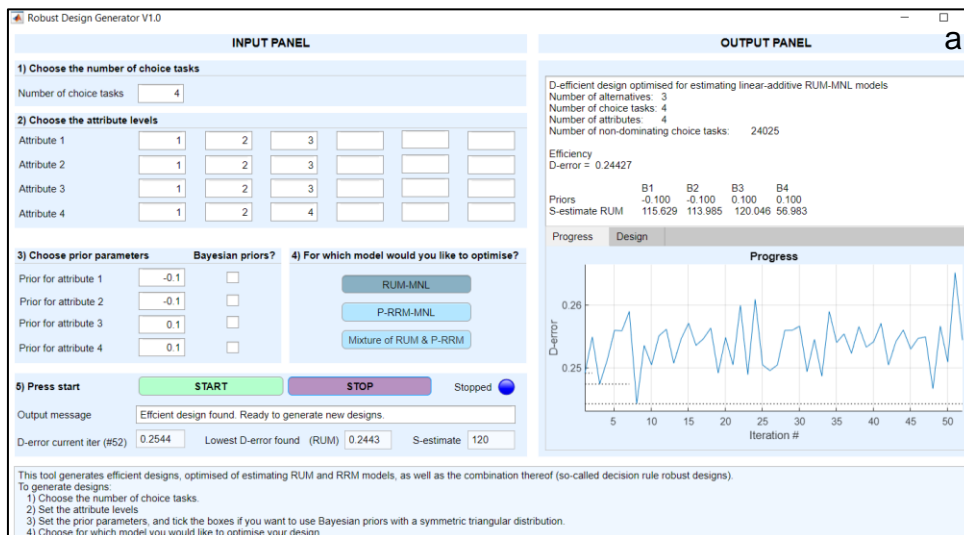
Tarea de elección 4:	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Atributo 1	1	3	3
Atributo 2	3	1	2
Atributo 3	3	1	1
Atributo 4	4	1	2

P1 = 0.6872; P2 = 0.1255; P3 = 0.1873

De esta manera, se construyeron cuatro tarjetas correspondientes a las tareas de elección, cada una mostrando tres alternativas con diferentes combinaciones optimizadas de los

atributos definidos (**Figura 4-2**). Para cada alternativa se añadió una escala gráfica del resultado hipotético esperado en el estado de los servicios ecosistémicos.

Figura 4-1: Interfaz gráfico de RDG y especificaciones del modelo RUM-MNL¹¹. **a)** Asignando un peso idéntico a los atributos. **b)** Asignando mayor peso al atributo monetario.

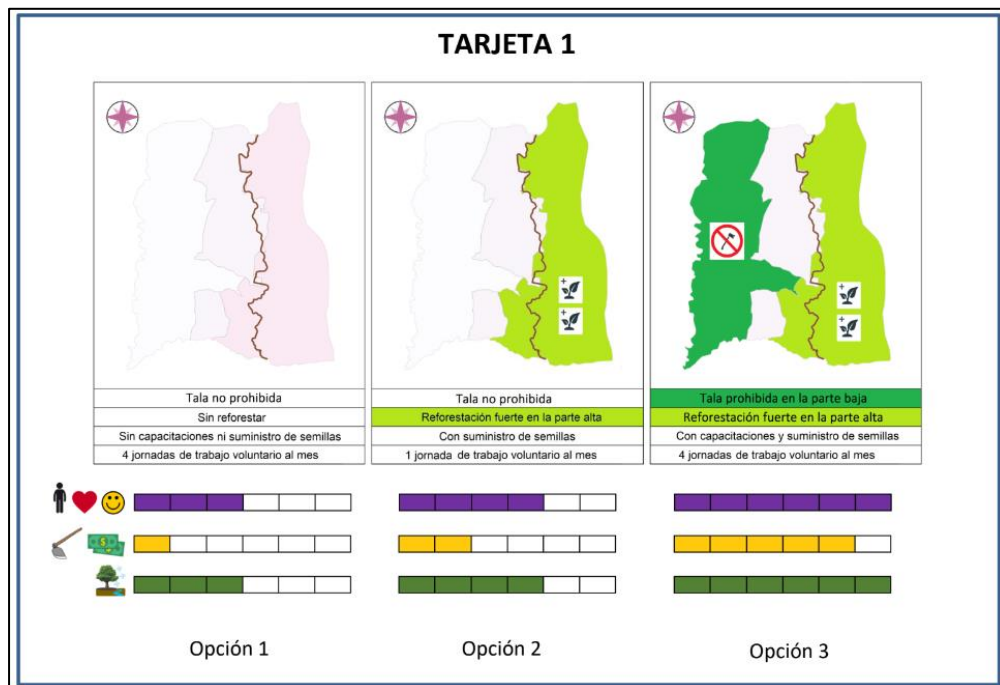


¹¹ El modelo se definió con 4 tareas de elección, 4 atributos, y 3 alternativas.

Diseño y aplicación del instrumento

Se diseñó una encuesta siguiendo las recomendaciones de (Bougherara *et al.* 2022) que consistió en 37 preguntas y una duración aproximada de 30 minutos (**Anexo U**). La encuesta se dividió en siete secciones incluyendo una parte introductoria —presentación del DCE— y una contextualización de la tarea de elección en la cual se describe la problemática general junto con dos preguntas de aproximación. En la sección C se describe el bien ambiental de interés —los servicios ecosistémicos—, su “mercado hipotético”, los arreglos institucionales y vehículo de pago asumido en el marco del turismo pasunchano, y tres preguntas de control.

Figura 4-2: Ejemplo tarea de elección con tres alternativas¹² diferentes y combinación diferente en el nivel de esfuerzo para los atributos propuestos.



¹² Se muestra para cada alternativa el mapa y nivel esperado en el estado de los SE (morado: servicios culturales, amarillo: servicios de aprovisionamiento, verde: servicios de regulación). Las demás tarjetas se encuentran en el **Anexo T**.

En la siguiente sección se plasma la parte central de la tarea de elección, con ayuda de las tarjetas elaboradas. La sección E se preocupa por hacer preguntas de seguimiento a la tarea de elección, para continuar con la sección F que indaga sobre las actitudes y normas de los encuestados. Se finaliza con la sección F en la cual se incluyen preguntas del contexto sociodemográfico.

La aplicación de la encuesta se llevó a cabo entre los días sábado 17 de diciembre a miércoles 21 de diciembre. Se contó con el apoyo de cuatro estudiantes de la I.E.D. Santa Inés de Pasuncha (**Figura 4-3**) quienes participaron como encuestadores; su participación se hizo también con el objetivo de incluir a la comunidad en el proceso investigativo y de valoración económica, además de facilitar el proceso de encuesta teniendo en cuenta que, como habitantes del corregimiento, cuentan con información sobre los habitantes de las veredas facilitando su ubicación y favoreciendo la receptividad e intención de participar en la encuesta de los encuestados.

Figura 4-3: Equipo encuestador. Conformado por los estudiantes de la I.E.D. Santa Inés de Pasuncha y el investigador.



Se realizó una jornada de capacitación a los estudiantes y una serie de 20 encuestas piloto. Con ello, se realizaron ajustes menores a la encuesta según las observaciones y retroalimentación hecha por el equipo encuestador. En total, se realizaron 152 encuestas cubriendo siete de las 15 veredas del corregimiento. Para cada una de ellas, los encuestadores hicieron uso de tarjetas ilustrativas como material de apoyo gráfico a

medida que se conducía la entrevista (**Anexo V**) y asegurar así, una correcta comprensión del encuestado de los escenarios y su representación espacial, así como su relación con el estado de los servicios ecosistémicos y su efecto en la calidad de vida.

4.1.4 Análisis estadístico y econométrico

Tras la recolección de los datos, estos fueron tabulados en el procesador de datos Microsoft Excel (2016); posteriormente, se depuró eliminando las encuestas no validas — sin respuestas, con errores, etc.— obteniendo un total de 130 encuestas para el análisis.

Como primer análisis, se realizó con el programa PAST 4.08 (Paleontological Statistics software package for education and data analysis, [Hammer et al. 2001](#)) el resumen de estadística descriptiva (Tabla 4-4) para las respuestas de cada una de las preguntas con variables cuantitativas —mínimo, máximo, rango, media, mediana, desviación estándar, Q1, Q3— así como las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Anderson-Darling.

Tabla 4-4: Estadística descriptiva tomada para las variables de la encuesta. Ejemplo para la pregunta P2.

P2. En una escala de 1 a 5 en donde 1 es “nada” y 5 “totalmente”, ¿qué tan importante es la naturaleza de Pasuncha para que usted tenga cada una de las siguientes características que hacen parte de una buena calidad de vida?					
Estadístico	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P2.5
N	130	130	130	130	129
Min	1	1	1	1	1
Max	5	5	5	5	5
Sum	561	519	530	554	582
Mean	4,315385	3,992308	4,076923	4,261538	4,511628
Std. error	0,07246788	0,09551427	0,09111735	0,08139646	0,06883256
Variance	0,6827072	1.185.987	1.079.308	0,8612999	0,6111919
Stand. dev	0,826261	108.903	1.038.898	0,9280625	0,7817876
Median	4	4	4	5	5
25 prntil	4	3	3	4	4
75 prntil	5	5	5	5	5
Skewness	-1,317613	-0,9720779	-0,9983722	-1,137636	-2,081847
Kurtosis	1,916496	0,347183	0,5178482	0,6359388	5,538277
Geom. mean	4,210591	3,784092	3,893892	4,130153	4,408042
Coeff. var	1,914687	2,727821	2,548239	2,177764	1,732828

Luego, a partir de la distribución de las frecuencias de las respuestas, se graficó el porcentaje de respuestas para las preguntas de la encuesta para su posterior interpretación.

El desarrollo del enfoque econométrico se hizo mediante el software R ([R Core Team 2022](#)). Las preguntas se codificaron con nombres para las variables y se hizo un filtrado de estas, eliminando aquellas que fueran redundantes, como las preguntas P2 y P17, o que no aportaran información al modelo —sin variación en las respuestas—. También se sintetizó en un solo valor las preguntas con subniveles —p. ej. P2.1, P2.2., P2.3, P2.4, P2.5—.

Dicho esto, se resumieron los datos a 17 variables categóricas: 1) Pago (monto del pago equivalente a tiempo de trabajo propuesto a los encuestados) con posibilidad de tomar como valor 40.000, 80.000, o 160.000 COP; 2) IMP_NAT (importancia de 1-5 de la naturaleza para el bienestar); 3) IMP_SE (importancia de 1-5 de los servicios ecosistémicos para el bienestar); 4) INF_SE (nivel de información de 1-5 sobre los servicios ecosistémicos); 5-8) T1-T4 (tareas de elección) con tres opciones alternativas y el escenario *status-quo*; 9) PAC_MEN (número de veces que el encuestado participa en actividades colectivas); 10) PER_ASO (pertenencia a asociaciones comunitarias); 11) EDAD (edad del encuestado); 12) VIV (Ubicación urbana o rural de la vivienda del encuestado); 13) SEXO (sexo del encuestado); 14) TAM_F (número de personas que hacen parte del núcleo familiar del encuestado); 15) NE (nivel educativo del encuestado); 16) ING (ingreso total mensual del encuestado); y 17) F_ING (fuente de los ingresos del encuestado).

Adicionalmente, se definió la variable binaria “DAP” como 1 cuando el individuo está dispuesto a pagar por la realización de un proyecto dirigido a un “turismo pasunchano” —asumido cuando el ingreso total mensual es mayor a 500.000 pesos— y 0 en caso contrario —que el ingreso total mensual es igual o menor a 500.000 pesos—.

De las anteriores, solo se tuvieron en cuenta para el análisis econométrico las variables 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17 y DAP.

Se definió la variable DAP con el fin de identificar qué factores influyen en la probabilidad de que un individuo de la muestra esté dispuesto a pagar por la realización de un proyecto dirigido a un “turismo pasunchano”. Puesto que la variable DAP sólo puede tomar valores

de 0 y 1, el modelo *logit binomial*, una técnica ampliamente empleada en diversas disciplinas científicas y sociales, resulta ser el instrumento idóneo para modelar la probabilidad del evento binario. Bajo esta premisa, considerando la naturaleza del fenómeno en estudio, donde el resultado puede adoptar únicamente dos estados: "Disponibilidad a pagar" o "No disponibilidad a pagar", "1" o "0", la función *logit* emerge como el recurso de elección para transformar la probabilidad en una escala lineal.

Matemáticamente, el modelo *logit binomial* se expresa de la siguiente manera:

$$\text{logit}(p) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k,$$

donde β_0 es el intercepto, y los coeficientes, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ son el impacto o efecto que cada variable predictora X_1, X_2, \dots, X_k ejerce sobre la probabilidad (p) del evento. Así, el análisis de estos coeficientes proporciona una comprensión intuitiva y valiosa acerca de cómo cada variable influye en el resultado binario.

La principal ventaja de utilizar un modelo *logit binomial*, es su potencial para el análisis de probabilidades, adaptándose hábilmente a situaciones en las que el resultado es binario. Esta característica lo distingue de otros enfoques, como la regresión lineal, que resultarían menos apropiados para estas circunstancias específicas. Además, la técnica *logit binomial* acomoda tanto variables numéricas como categóricas, ofreciendo una versatilidad importante en la incorporación de distintos tipos de predictores.

Así, otra de las cualidades destacadas del modelo radica en la interpretación de los coeficientes que, a diferencia de otras técnicas, no solo ofrecen información sobre la dirección del efecto sino también sobre su magnitud. Esta propiedad permite evaluar la relevancia y significancia de cada predictor y discernir cuáles ejercen un impacto más significativo en la variable de estudio.

Por otro lado, es de suma importancia evaluar todos los posibles modelos dados los 11 predictores disponibles para el análisis. La selección adecuada de variables explicativas puede tener un impacto significativo en la capacidad predictiva e interpretación del modelo. En este contexto, el método de *stepwise regression* se presenta como una estrategia efectiva para examinar exhaustivamente diferentes combinaciones de variables y determinar aquellas que mejor se ajustan a los datos disponibles.

El enfoque de *stepwise regression* tiene dos aproximaciones: el "hacia adelante" (*forward selection*) y el "hacia atrás" (*backwards selection*). Al combinar estos enfoques, se puede explorar progresivamente la inclusión y exclusión de variables, permitiendo discernir cuáles de ellas contribuyen significativamente a la capacidad explicativa del modelo.

Mediante el método *forward* se comienza con un modelo inicial que contiene solo el intercepto y, luego, se evalúa el efecto de agregar cada variable a medida que se avanza en el proceso. Se seleccionan aquellas variables que aportan una mejora significativa al ajuste del modelo, siendo incorporadas progresivamente. En contraste, la aproximación *backwards* comienza con un modelo que incluye todas las variables disponibles. A partir de este punto, se evalúa el impacto de eliminar cada variable del modelo y se seleccionan aquellas cuya exclusión no afecta significativamente el ajuste de este.

Combinando ambos enfoques, se examinaron minuciosamente todas las combinaciones posibles de variables, buscando identificar el conjunto óptimo de predictores que maximice la capacidad predictiva del modelo propuesto. Esta exploración exhaustiva proporciona una base sólida para tomar decisiones informadas sobre qué variables incluir en el modelo final, asegurando que este sea válido, relevante y generalizable. Para la elección del mejor modelo de todas las posibilidades, se utilizó aquel que minimizara el Akaike Information Criteria (AIC). Así, una vez realizado el proceso iterativo, se obtiene la Tabla 4-5 que muestra el modelo óptimo para el conjunto de datos disponible, y que minimiza el criterio de información seleccionado.

Tabla 4-5: Variables del modelo óptimo con mejor minimización del AIC.

Variable dependiente: DAP	
Modelo óptimo	
PAC_MEN	0.171* (0.09)
NE	0.891*** (0.26)
Constant	-4.991*** (0.99)
Observaciones	108
Log verosimilitud	-41.057
AIC	88.114
Nota:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Definidas las variables del mejor modelo, se ejecutó verificando previamente que se cumplieran con los supuestos de linealidad, independencia de las observaciones, multicolinealidad y de correlación (**Anexo X**).

4.2 Resultados y discusión

4.2.1 Caracterización y definición de los escenarios

Caracterización de la población de Pasuncha

Como último componente del escenario actual, la búsqueda de referencias de la población de Pasuncha en sus aspectos económicos, demográficos, históricos y socioculturales, además de sus condiciones de vida, corroboran lo observado en campo. Se encuentra entonces que el SSE de Pasuncha depende de sistemas agroforestales de pequeña escala incluyendo la siembra de café (*Coffea arabica* L. cv. Castillo) en sistemas de sombrío asociado a especies arbóreas (Rodríguez y Beltrán 2012, Zapata 2019), además de las plantaciones de caña de azúcar, (*Saccharum officinarum* L.) asociada a la producción panelera y la práctica cultural de la molienda, yuca, maíz, cacao, y algunas plantaciones menores de legumbres, hortalizas y frutales.

El uso de alimentos silvestres también es común, como la guatila o bellota, el chime o malanga, algunas palmas y frutales como la caima, que sirven de alimento humano y de animales. En cuanto a actividades pecuarias, se referenciaron aproximadamente 530 cabezas de ganado bovino, al menos 150 de ganado porcino, y 500 pollos de galpón, así como algunos estanques piscícolas (Romero 2021).

A pesar de la variedad de alimentos cultivables en el corregimiento, su uso es primordialmente de abastecimiento interno —agricultura de sostenimiento— y a partir de áreas productivas de pequeño tamaño (1-5 Ha); la comercialización también es limitada, lo que genera una situación de contradicción en la cual, siendo Pasuncha un territorio rural con la agricultura como principal actividad económica, llega a tener situaciones de desabastecimiento de productos básicos en determinados momentos.

En materia de la evaluación y gestión del riesgo, se han referenciado para Pasuncha algunas inestabilidades geológicas (PBOT 2000); sin embargo, no se tiene evidencia de que se hayan hecho estudios de planeación o mitigación de riesgo con respecto a ello.

Según lo reportado por la comunidad, no son comunes los movimientos de remoción de masa, aunque su frecuencia tiende a ser favorecida por las condiciones de altas precipitaciones. Otros eventos de riesgo manifestados corresponden a la caída de árboles y/o de cultivos por fuertes vientos conocidos como “borrascas”, y los frecuentes desbordamientos de las quebradas principales con afectación en la vía principal Pacho-Pasuncha-Topaipí y de las vías veredales, favoreciendo su deterioro y limitando el acceso vehicular.

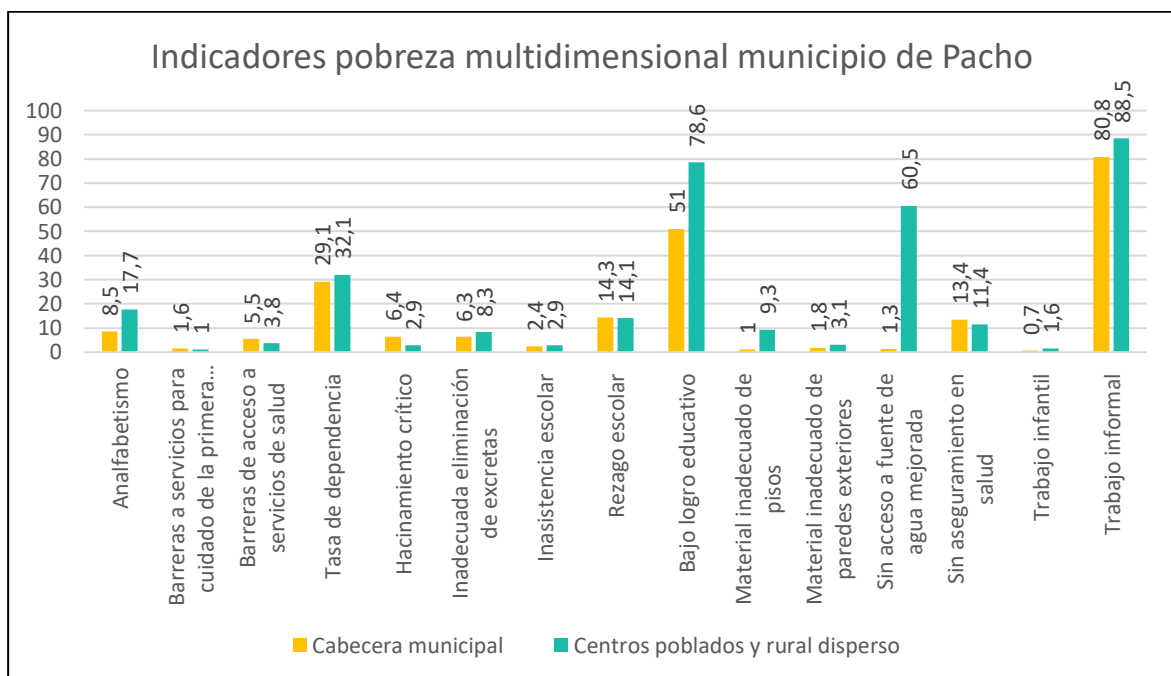
Con respecto a lo anterior, se evidenció que el estado de la vía vehicular tiene fuertes implicaciones en el desarrollo y dinámicas de la sociedad pasunchana, así como en el estado ambiental del corregimiento. Por ejemplo, las dificultades de acceso se han reflejado en un limitado comercio —transporte de alimentos y mercancías—, y un restringido acceso de visitantes, resultando en la pérdida potencial de ingresos por turismo. Paralelamente, la condición de “aislamiento” presentada en el corregimiento debido al estado de la infraestructura vial ha favorecido que la población conserve sus características socioculturales de ruralidad, con una relativa baja influencia cultural de las urbes cercanas, hecho que permite un fortalecimiento del tejido social y cierto grado de apropiación, y valoración de las tradiciones, costumbres y visiones históricas.

De igual forma, el componente natural está sujeto a un bajo impacto ambiental derivado de obras de infraestructura desde la misma mejora o ampliación de la vía vehicular, hasta la construcción de viviendas en el corregimiento; por ello, la calidad ambiental es comparablemente mucho mayor al resto del municipio de Pacho.

En relación a las condiciones socioeconómicas, según la información de la pobreza multidimensional municipal suministrada por el [DANE \(2021\)](#), el índice alcanza el 39.6% en los centros poblados y rural disperso —del cual Pasuncha hace parte— del municipio de Pacho. La medida anterior representa un proxy que considera un total de 15 indicadores relacionados a diferentes componentes de bienestar y calidad de vida (**Figura 4-4**). En este, los centros poblados y rural disperso tienen un mayor porcentaje de insatisfacción en diez de los 15 indicadores. En particular, destacan la tasa de dependencia (32.1%), bajo logro educativo (78.6%), sin acceso a fuentes de agua mejorada (60.5%), y de trabajo informal (88.5%) como los indicadores de mayor insatisfacción.

Frente a ello, se pudo observar para Pasuncha una alta proporción de adultos mayores dependientes de la actividad agrícola o de subsidios como fuente de ingresos, también una tendencia en la disminución de la mano de obra productiva representada principalmente en jóvenes que migran a urbes cercanas en busca de oportunidades laborales, educativas, y de crecimiento económico. El oficio de la mayor parte de la población pasunchana se caracteriza por su informalidad, siendo muy común el trabajo a jornal, y sin contar con prestaciones sociales y de seguridad social. Así mismo, las actividades de desarrollo económico y unidades económicas no supera los 20 establecimientos comerciales en el centro urbano del corregimiento. Esto, junto con el bajo ingreso mensual promedio estimado, posiciona a la población a una vulnerabilidad económica que la lleva a la dependencia de varios de sus pobladores a los ingresos por subsidios.

Figura 4-4: Indicadores de pobreza multidimensional del municipio de Pacho. Se incluyen cabecera municipal y centros poblados y rural disperso. Fuente: DANE (2021).



Por último, no se cuenta con datos oficiales públicos sobre el número de habitantes actualmente, y los últimos registros reportan una población de 1700 personas; sin embargo, debido a los fuertes procesos de emigración, y de acuerdo a la información brindada por el corregidor, el tamaño poblacional se estima entre 900 y 1200 habitantes. De la actual población, los adultos mayores (>61 años) constituyen una alta proporción del total de habitantes.

Descripción de los escenarios: escenario actual (*status-quo*) y alternativo

Teniendo en cuenta los elementos extraídos en los anteriores capítulos y la caracterización de la población del corregimiento de Pasuncha, se contextualiza un estado actual del SSE —escenario *status-quo*— que se presenta a la comunidad como parte de una metodología de DCE con el cual incorporar las preferencias de los habitantes y sus relaciones-valores con la naturaleza a través de los servicios ecosistémicos, en nuevos sistemas de gobernanza que permitan alcanzar un desarrollo sostenible con mejoras en la calidad ambiental y bienestar humano.

Así, con la aplicación del instrumento de encuesta (**Anexo U**), se presenta en las secciones B y C al corregimiento de Pasuncha como un territorio conformado por una comunidad principalmente campesina, en la que los principales valores de uso y no uso se encuentran asociados a las actividades agrícolas de cultivo de alimentos y el estilo de vida rural. Con ello, se da una referencia a los habitantes sobre los valores de uso directo extractivos y no extractivos, así como los valores de uso indirectos, especialmente aquellos asociados al disfrute de una buena calidad de vida. También se incluye en la presentación del escenario la idea de los valores de no uso, expresados principalmente como la preocupación de algunos de los habitantes por la conservación y recuperación del medio ambiente, el interés por la identidad y raíces tradicionales de la comunidad, y el reconocimiento de valores intrínsecos de la biodiversidad —valor de existencia—.

Teniendo en cuenta los resultados de las aproximación biofísica y sociocultural, se presenta para este escenario una mayor representatividad de los servicios culturales, expresados principalmente con el desarrollo de la identidad cultural; su aporte principal es hacia el desarrollo de buenas relaciones sociales. Le siguen los espacios de bienestar, definidos a partir del aporte que hacen los elementos naturales —especialmente las coberturas vegetales— en los usos de apreciación, recreación y turismo; su principal contribución al bienestar es mediante la consecución de una buena salud. Como último servicio cultural, se presenta el desarrollo de la salud física y emocional, relacionado a la dimensión de bienestar de buena salud.

En cuanto a los servicios de aprovisionamiento, se presenta en el escenario las oportunidades laborales e ingresos ambientalmente sostenibles; con influencia en la

dimensión de libertad en el bienestar de los habitantes. Luego, está la producción de alimento, asociado a la obtención de materiales básicos para la vida.

Por último, se presenta como único servicio de regulación el mantenimiento de la buena calidad del agua, aire, y suelo. Este servicio es mediado principalmente a partir de los usos de conservación, establecimiento de áreas protegidas, y prácticas generadoras de disturbios sobre los elementos del sistema natural. El servicio contribuye tanto a la dimensión de salud como de seguridad de la población.

Con ello, el escenario *status-quo* queda definido por el estado actual de los servicios ecosistémicos explicados, resultado de la gestión del territorio y las condiciones —agroecológicas, socioeconómicas y culturales— actuales (**Anexos Ñ-P**). De esta manera, en el escenario actual los servicios de regulación y de producción de alimento son los que mejor flujo presentan en el corregimiento —mayor calidad y cantidad/disponibilidad—, con una valoración cualitativa de 5 de 6 en la escala de la **Figura 4-5a**. Luego se encuentra el servicio de espacios de bienestar (4 de 6), seguido por los servicios de salud física y emocional e identidad cultural (3 de 6) y, por último, las oportunidades laborales e ingresos ambientalmente sostenibles (2 de 6).

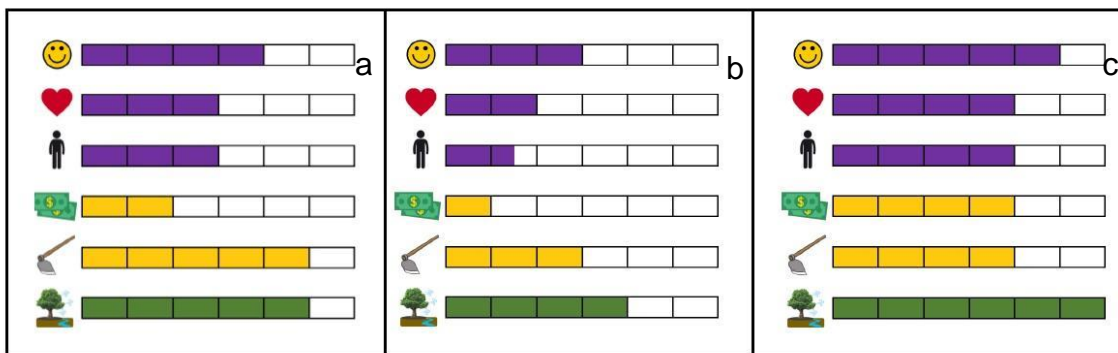
La anterior representación describe el estado general de los servicios en general, sin tener en cuenta las diferencias identificadas para cada unidad de paisaje. Las diferencias entre cada unidad de paisaje, especialmente en cuanto a la distribución de las coberturas naturales, riqueza hídrica y altitud, pueden favorecer que determinado servicio tenga mayor o menor provisión según el sector considerado; por tanto, las consideraciones espaciales son de importancia para la planificación basada en el estado de los servicios ecosistémicos, de manera que la presentación del escenario en el DCE incluye la ubicación de las acciones a implementar.

De acuerdo a las dinámicas del SSE y a la gestión del uso de la tierra actual, el escenario *status-quo* observado tiene el potencial de dirigirse a uno en el cual el estado de los servicios ecosistémicos y bienestar humano se vean degradados (**figura 4-5b**). Si bien esta proyección no cuenta con un nivel de incertidumbre evaluado, su construcción tiene en cuenta las tendencias identificadas en el corregimiento, y las preguntas P14 y P15 de la entrevista sociocultural —P14: ¿Cuál cree que es el estado de Pasuncha en la

actualidad?, ¿Cuál es la calidad de vida de las personas en este momento?; P15: Pensando en unos años en el futuro, ¿Cómo cree que será Pasuncha? —.

El continuar en este escenario, se estima, resultaría en una afectación de los servicios reconocidos como de mayor importancia por la comunidad. Debido a que actualmente no existe una política formal definida y dirigida a fortalecer el sector del desarrollo económico sostenible y de oportunidades laborales, la falta de capital humano conlleva una menor capacidad para aprovechar los recursos naturales tanto en la producción de alimentos, como en el desarrollo de actividades que generen ingresos ambientalmente sostenibles, razón por la cual estos dos servicios de provisión se proyectan con disminución —3 de 6 y 1 de 6 respectivamente—.

Figura 4-5: Estado de los servicios ecosistémicos de mayor importancia para la comunidad de Pasuncha según escenario propuesto. **a)** Escenario actual *status-quo*. **b)** Escenario *status-quo* proyectado para un periodo de cinco a diez años. **c)** Escenario alternativo de “turismo pasunchano”.



Para los servicios culturales, la disminución en la población también se prevé resulte en una pérdida de la identidad cultural —y valores— de forma que aspectos como el sentido de pertenencia y el arraigo a las raíces tradicionales y culturales campesinas se vean erosionados —1.5 de 6 en la figura—. Así mismo, se tiene un impacto negativo en el disfrute de los espacios de bienestar (3 de 6) y el goce de una buena salud física y emocional (2 de 6) pues, en términos de relaciones, interacciones sociales como el compartir en espacios naturales o humanos, y el fortalecimiento de buenas relaciones sociales con actividades de integración, pueden verse disminuidas.

Por último, de continuar con la tendencia del escenario actual, podría presentarse una ligera disminución en el servicio de regulación de la calidad del agua, aire y suelo —4 de

6— debido a que, si bien la disminución poblacional puede favorecer los procesos de sucesión natural y restauración ecológica pasiva, la debilitada economía y falta de capital humano en labores agrícolas puede promover la búsqueda de actividades con mayor rentabilidad económica como la ganadería, lo que se traduce en un aumento de la degradación ambiental.

En contraste, el escenario alternativo de “turismo pasunchano” (**Figura 4-5c**), que se basa en acciones de manejo ambiental, prioriza la conservación de la biodiversidad como fuente de los diversos servicios ecosistémicos y del bienestar de los habitantes; tiene como resultado, por tanto, el incremento el estado de los servicios ecosistémicos y especialmente, el de oportunidades económicas ambientalmente sostenibles.

Retomando la Tabla **4-2**, este escenario se presenta al pasunchano como un referente que guie las acciones de planificación del territorio, en donde el bienestar ofrecido por la naturaleza constituya la base para una economía dirigida a promover experiencias de disfrute pasivo de la naturaleza.

4.2.2 Análisis estadístico

A continuación, se hace una interpretación general de los resultados obtenidos en la encuesta del DCE, haciendo énfasis en los aspectos más relevantes para el posterior análisis econométrico; por lo tanto, este apartado discutirá solo algunas de las preguntas. El resto de estas se encuentran en el **Anexo W**.

P2. En una escala de 1 a 5 en donde 1 es “nada” y 5 “totalmente”. ¿Qué tan importante es la naturaleza de Pasuncha para que usted tenga cada una de las siguientes características que hacen parte de una buena calidad de vida?

De acuerdo a la **Figura 4-6**, de las cinco dimensiones de bienestar, la libertad es la que mayor puntaje obtiene —media de 4.51, 63.6% de los encuestados la califica con 5 de 5— ; es decir, que la condición de poder sentirse libre de escoger lo que se desea y gusta para el pleno desarrollo es la que mayor dependencia tiene hacia la naturaleza.

Figura 4-6: Media y error estándar pregunta P2 (importancia de la naturaleza). 1: Seguridad, 2: Materiales básicos, 3: Salud, 4: Buenas relaciones sociales, 5: Libertad

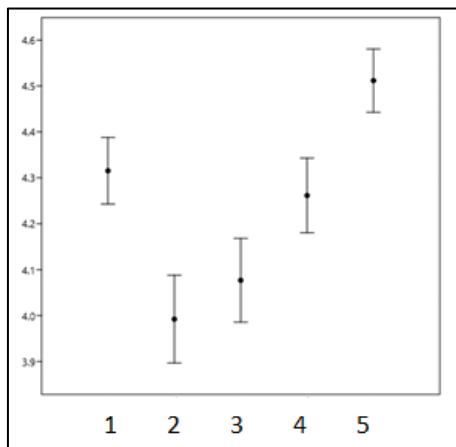
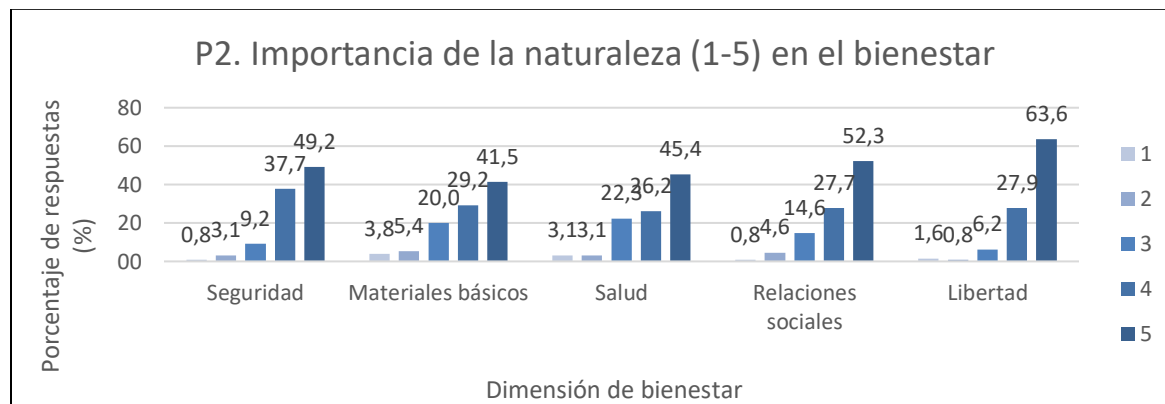


Figura 4-7: Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P2.



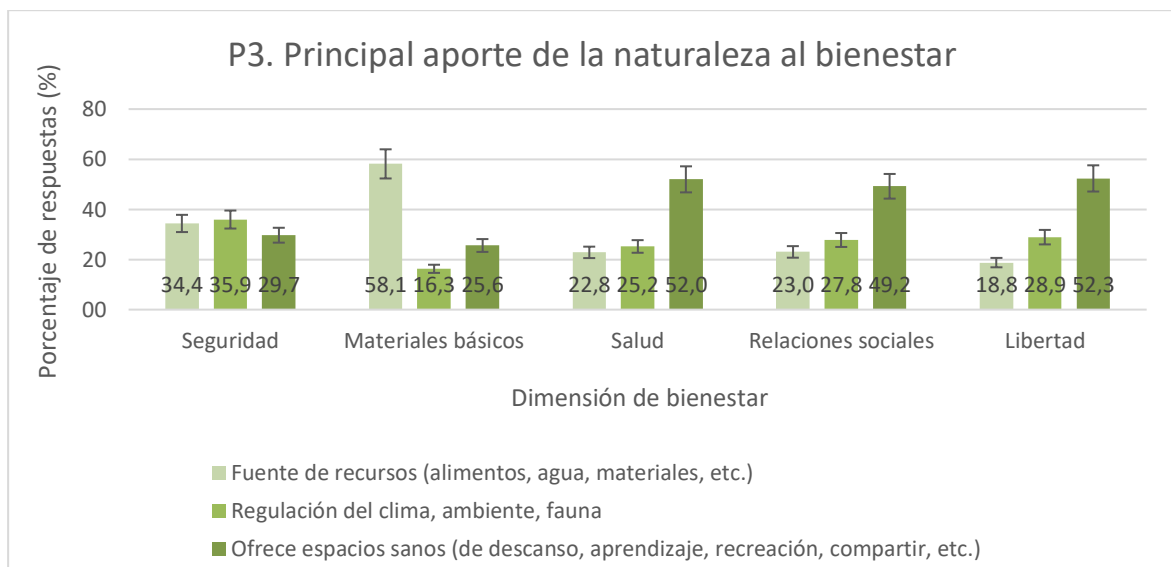
Le siguen la seguridad con una media de 4.32 —el 49.2 % de los encuestados la califica como “totalmente importante”—, las buenas relaciones sociales —media de 4.26, el 52.3% de los encuestados la califica con 5—, la salud —media de 4.08, 45.4% de los encuestados la califica con 5—, y por último los materiales básicos —media de 3.99, 41.5% de los encuestados la califican con 5—.

La proporción de encuestados que calificó cada una de las dimensiones de bienestar con un puntaje de entre 4 y 5 fue de 86.9%, 70.7%, 71.6%, 80.0%, y 91.5% respectivamente lo que refleja la importancia de la naturaleza en el bienestar de los habitantes (**Figura 4-7**).

P3. Para cada uno de los anteriores aspectos de su calidad de vida, ¿qué característica de la naturaleza le es más importante?

Al hacer la prueba de Krustal-Wallis para medianas iguales ($p=6.396E-12$) se encuentra que hubo diferencia significativa entre las medianas en las respuestas para cada dimensión de bienestar. Para la seguridad no se encontró diferencia significativa que evidencie una preferencia particular por alguna de las tres características de la naturaleza (test de Wilcoxon con $p=0.50759$ para medianas iguales); en cambio, para el resto de las dimensiones si se encontraron diferencias significativas entre las medianas según el test de Wilcoxon ($p=3.3948E-11$, $p=6.0543E-12$, $p=0.029312$, $p=3.4368E-12$ respectivamente).

Figura 4-8: Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P3.



Así, para los materiales básicos —alimentos y agua, vivienda digna, acceso a bienes— hay una clara preferencia por la naturaleza como fuente de recursos —58% de los encuestados así lo afirman—, mientras que, para la salud, relaciones sociales, y libertad se describe una tendencia por preferir los espacios sanos que ofrece la naturaleza como aspecto de mayor importancia (**Figura 4-8**).

P4. Nivel de importancia de los servicios ecosistémicos.

El nivel de importancia percibido de los servicios ecosistémicos por categoría y una escala de 1-5 (**Figura 4-9**) muestra que son los servicios de regulación los que mayor puntaje reciben —media de 4.77, 85.4% de los encuestados le dan un puntaje de 5—. Le siguen

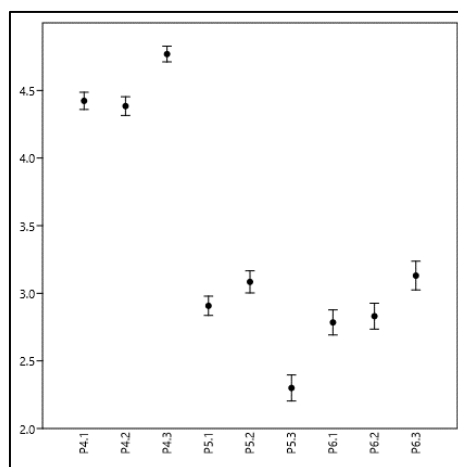
en importancia las categorías de los servicios culturales y de aprovisionamiento sin una diferencia significativa —media de 4.42 y 4.38 respectivamente—.

En total, para la pregunta P4 se observa que cada una de las categorías son de alta a muy alta importancia para los encuestados, reuniendo el 87.7%, 85.4%, y 94.6% de las respuestas con un puntaje de 4 o superior (**Figura 4-10**).

P6. Nivel de información disponible de los servicios ecosistémicos.

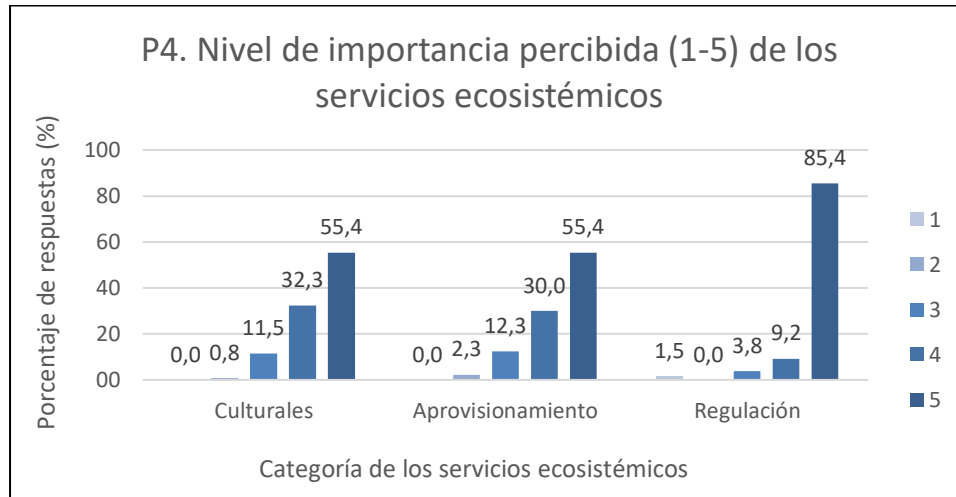
De acuerdo a la **figura 4-11**, los encuestados demuestran un grado de conocimiento intermedio para el estado de los servicios de regulación (media de 3.13); mientras que para los servicios culturales y de aprovisionamiento no hay diferencia significativa (medias de 2.78 y 2.83 respectivamente, test Krustal-Wallis con $p=0.6629$), con un menor nivel de conocimiento sobre su estado. En general, solo el 23%, 27%, y 40% cuentan con información alto y muy alto del estado de los servicios culturales, de aprovisionamiento, y de regulación respectivamente.

Figura 4-9: Media y error estándar para las preguntas P4-P6. P4-6.1: Servicios culturales, P4-6.2: servicios de aprovisionamiento, P4-6.3: Servicios de regulación.



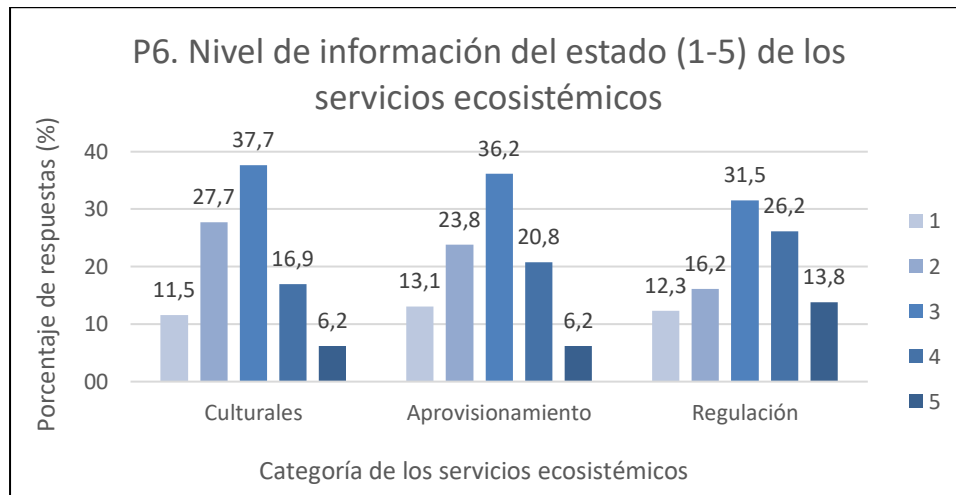
Para el experimento de elección, de 4 tarjetas con 4 opciones, el porcentaje de las respuestas (**Figura 4-12**) revela que el 79.2% de los encuestados prefiere la opción 3 de la tarjeta 1. Esto es, que se prefiere la siguiente combinación de los atributos: tala prohibida en la parte baja de Pasuncha, reforestación fuerte en la parte alta de Pasuncha, con capacitaciones y suministro de semillas, y 4 jornadas de trabajo voluntario al mes como modalidad de pago.

Figura 4-10: Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P4.



P9-12. De la tarjeta 1-4, ¿qué opción prefiere?

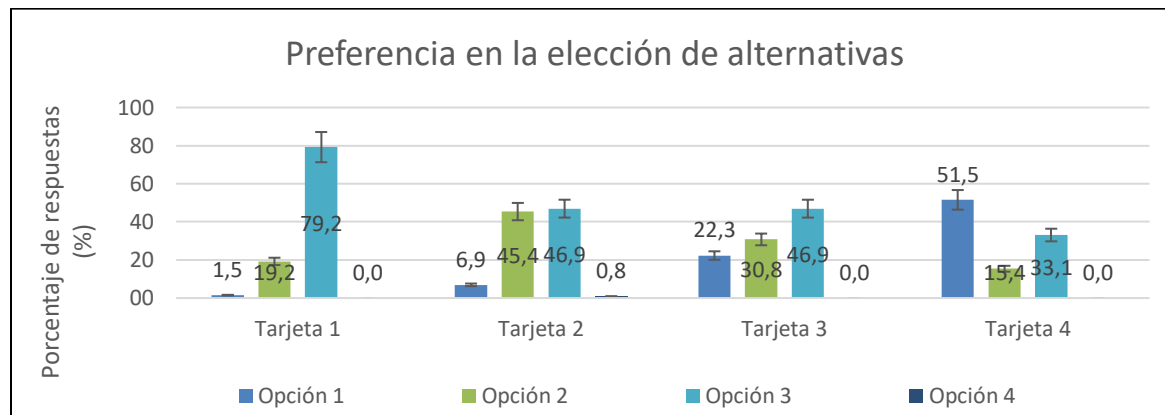
Figura 4-11: Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P6.



Para la tarjeta 2 no se puede evidenciar una preferencia por las opciones puesto que la tanto la opción 2 como la 3 presentan porcentajes de respuesta sin una diferencia significativa, por lo que puede interpretarse que, en relación a los niveles de los atributos, puede escogerse entre tala no prohibida o tala prohibida en la parte baja únicamente, con reforestación fuerte en la parte alta o sin reforestar, con capacitaciones y suministro de semillas, y 1 o 4 jornadas de trabajo al mes. Debe tenerse en cuenta que, aunque no hay

una preferencia clara entre la opción 2 y 3, esta última alternativa ofrece un cambio más positivo en el estado de los servicios ecosistémicos.

Figura 4-12: Distribución porcentual de las respuestas en la elección de alternativas para el “Turismo pasunchano”.



Para la tarjeta 3, se evidencia una ligera preferencia por la opción 3 con el 46.9% de las respuestas, seguida por la opción 2 (30.8%), y la opción 1 (22.35%). En este caso, la opción preferida implica una tala prohibida en la parte baja, reforestación fuerte en la parte alta, sin capacitaciones ni suministro de semillas, y 4 jornadas de trabajo al mes.

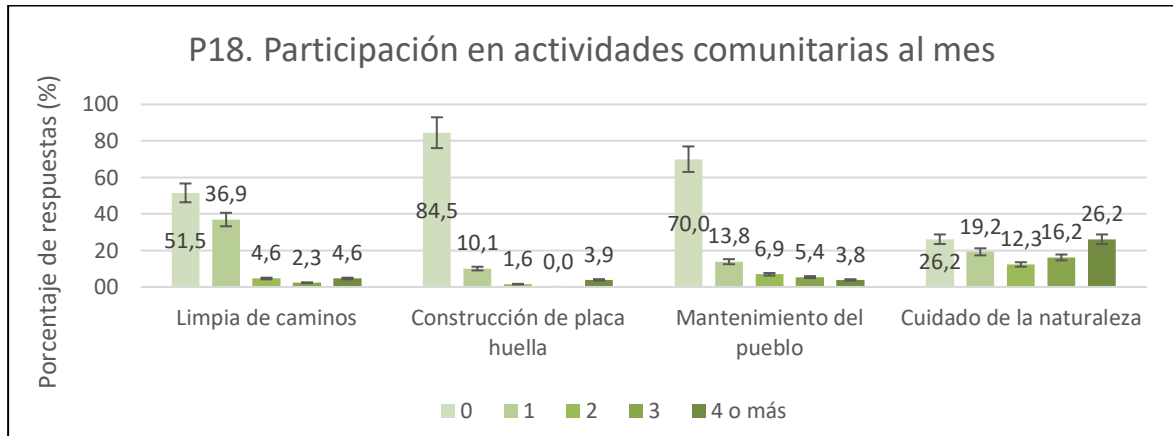
Por último, para la tarjeta 4, el 51.5% de las respuestas optaron por la opción 1 y el 33.1% por la opción 3. En este caso, la combinación de los atributos es la tala no prohibida, reforestación fuerte en la parte alta de Pasuncha, con capacitaciones y suministro de semillas, y 4 jornadas de trabajo al mes.

Cabe resaltar que solamente un 0.8% de las respuestas para las cuatro tarjetas eligió la opción de 4 de que el corregimiento “continúe como lo ha hecho”, evidenciando el interés general de los encuestados en el escenario del turismo pasunchano y sus implicaciones en el estado de los servicios ecosistémicos.

P18. ¿Cuántos días al mes participa usted de las siguientes actividades?

Con respecto a la participación de los encuestados en actividades comunitarias (**Figura 4-13**), en promedio, el 58.05% de los encuestados no participa en ningún tipo de actividad comunitaria. La mayor participación se tiene en la limpia de caminos —mantenimiento de vías veredales— con un 36.9% de los encuestados participando en promedio una vez al mes.

Figura 4-13: Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P18.

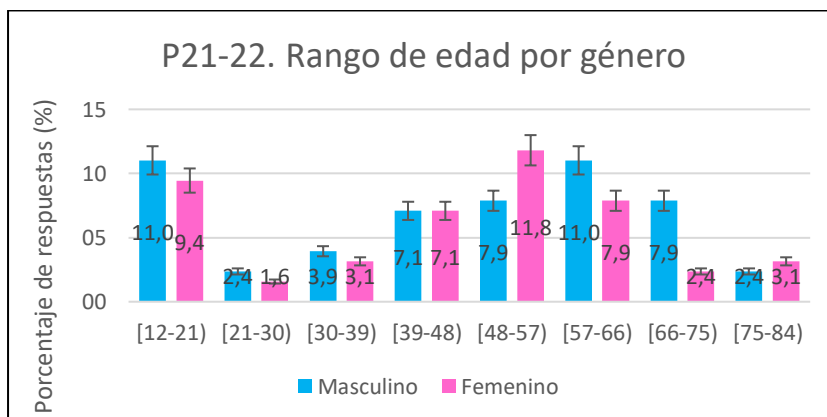


Sin embargo, también se tiene una participación nutrida en el cuidado de la naturaleza que incluye la limpieza de fuentes hídricas y caminos de residuos pos consumo. La participación en la construcción de placa huellas y en el mantenimiento del pueblo tienen baja participación debido a que son actividades que se practican con muy baja frecuencia al año.

P21-22. Edad y género

Con un N=127, la variable de edad es la única con comportamiento aproximadamente normal (prueba Shapiro-Wilk con $p=0.03351$). El rango de edad entre los encuestados fue de 12 a 83 años, con una media de 46 años y desviación estándar de 1.98 años. Aplicando la regla de Sturges, se construyeron 8 clases de edad con una amplitud de 9 años (**Figura 4-14**).

Figura 4-14: Distribución porcentual de los encuestados según su edad y sexo.



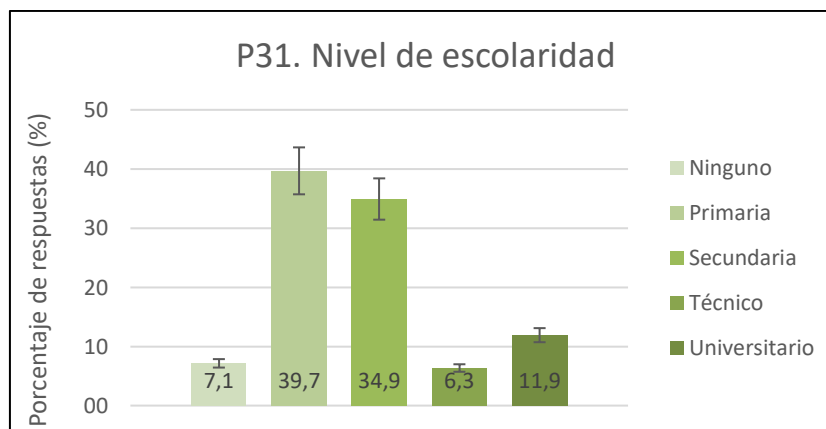
Así, se tuvo una participación relativamente equitativa entre los géneros, con el 53.6% de los encuestados correspondiente a población masculina, y el 46.4% a población femenina. La clase de edad con mayor participación fue la de [48-57] años con un 19.7% de los encuestados (7.9% hombres y 11.8% mujeres).

Con respecto a la distribución de la edad, llama la atención que la población adulta intermedia (40-65 años) a adulta mayor (>66 años), corresponde al 68.6% de los encuestados mientras que los adultos jóvenes (21-39 años) solo son el 11% y la población infantil-juvenil (12-21 años) el 20.4%.

P31. Nivel de escolaridad

De acuerdo a la **Figura 4-15**, el 81.7% de los encuestados no cuenta con un nivel de formación educativo superior al de básica secundaria. Aunque no se muestra en la gráfica, una alta proporción de los encuestados adultos maduros y adultos mayores manifestaron no haber culminado su educación. Solo el 18.2% de los encuestados cuenta con educación técnica o universitaria.

Figura 4-15: Distribución porcentual de las respuestas a la pregunta P31.



4.2.3 Análisis econométrico

En el modelo estimado, los coeficientes se asocian con el cambio porcentual en la probabilidad de disponibilidad a pagar por el proyecto de "turismo pasunchano" por cada unidad de cambio en las variables predictoras, manteniendo constantes todas las demás variables.

En este sentido, el intercepto representa el *log odds* de disponibilidad a pagar cuando todas las variables predictoras son cero. Al convertir el *log odds* a probabilidades, podríamos decir que, cuando todas las variables son cero, la probabilidad de tener disponibilidad a pagar sería aproximadamente del 0.67%, dado por la siguiente ecuación:

$$\frac{e^{-4.9910}}{1+e^{-4.9910}} = 0.067529 \quad (\text{EC. 4.1})$$

Por otro lado, el coeficiente que acompaña la variable "PAC_MEN" es 0.1711. Este coeficiente indica que, manteniendo todas las demás variables constantes, un aumento de una unidad en la variable "PAC_MEN" se asocia con un incremento de aproximadamente 17.11% en la probabilidad de disponibilidad a pagar. Es decir, si la variable "PAC_MEN" aumenta en una unidad, la probabilidad de disponibilidad a pagar aumentaría en un 17.11%.

Finalmente, el coeficiente de la variable "NE", igual a 0.8907 implica que, manteniendo todas las demás variables constantes, un aumento de una unidad en la variable "NE" resulta en un incremento de aproximadamente 89.07% en la probabilidad de disponibilidad a pagar. Esto significa que, si la variable "NE" aumenta en una unidad, la probabilidad de disponibilidad a pagar se incrementaría en un 89.07%.

Es importante tener en cuenta que la interpretación de los coeficientes depende de la escala y la naturaleza de las variables predictoras. En este caso, dado que los coeficientes se expresan en términos de *log odds*, la conversión a probabilidades nos permite entender de manera más intuitiva cómo cada variable influye en la disposición a pagar por el proyecto de "turismo pasunchano".

En el contexto de la participación mensual en actividades colectivas, existe una relación positiva entre la frecuencia de participación y el nivel de compromiso del individuo con iniciativas ambientales. Cuando una persona se involucra activamente en actividades que promueven el cuidado del entorno y la sostenibilidad, es más probable que desarrolle una mayor conciencia sobre los desafíos ambientales y adquiera un sentido de responsabilidad hacia el medio ambiente. Este creciente compromiso puede impulsar su disposición a contribuir económicamente a proyectos de turismo que tengan un enfoque sostenible y ecológico, ya que percibirá que su apoyo financiero contribuye a la preservación y mejora del entorno en el que se desarrolla el turismo.

En cuanto a la influencia del nivel educativo, se plantea una relación indirecta pero relevante con la variable de disposición a pagar. El nivel educativo suele estar asociado con mayores ingresos económicos, lo que podría explicar la relación observada entre ambas variables. Un mayor nivel educativo puede proporcionar una mayor comprensión de la importancia del turismo sostenible y de los beneficios que conlleva para la comunidad y el entorno. Esto a su vez puede influir positivamente en la disposición a pagar, ya que individuos con mayor nivel educativo pueden valorar más los aspectos ambientales y sociales involucrados en un proyecto turístico y, en consecuencia, estar más dispuestos a invertir en él.

A partir de los datos disponibles, se destaca la necesidad de fomentar y mejorar el nivel educativo en la población analizada. Si se logra un incremento en la educación de la comunidad, es posible que, a largo plazo, se alcance una población más informada y consciente de los beneficios que conlleva apoyar proyectos de turismo sostenible. Esto no solo podría aumentar la disposición a pagar de los individuos, sino también potenciar el desarrollo turístico de la región.

En resumen, la frecuencia de participación en actividades colectivas y el nivel educativo emergen como factores clave que influyen en la disposición a pagar por proyectos de turismo sostenible. Fomentar una mayor participación en iniciativas ambientales y mejorar el nivel educativo de la población son aspectos fundamentales para potenciar la adhesión a proyectos turísticos que busquen un desarrollo sustentable, impulsando así el crecimiento local y el cuidado del medio ambiente en la región.

Capítulo 5. Estrategias para un plan de conservación, manejo, y uso sostenible del territorio de Pasuncha

El capítulo que se expone a continuación tiene como objetivo proponer un conjunto de estrategias para la elaboración de una guía planificadora del corregimiento de Pasuncha, que ayude a orientar y dirigir los esfuerzos actuales y futuros —a corto y mediano plazo— en el manejo y búsqueda del desarrollo del corregimiento teniendo como base, por un lado, los pilares de la conservación y la sostenibilidad, y por otro lado, la gestión eficiente del patrimonio biocultural a través de la incorporación de los servicios y perjuicios ecosistémicos en la toma de decisiones.

Es decir que, tal como plantean los principales referentes a nivel global sobre la valoración de servicios ecosistémicos ya vistos —MEA, TEEP, IPBES—, la valoración de que se hace de los servicios ecosistémicos y especialmente desde una perspectiva integral pretende traducirse y verse reflejado en la información y soporte —técnico, científico, y de otros sistemas de conocimiento— con la cual se sustentan las políticas ambientales, sociales, culturales y económicas del corregimiento; es decir, en la toma informada de decisiones.

Visto de otra manera, la propuesta busca generar un impacto favorable en los impulsores de cambio directo —naturales y especialmente antrópicos— del ecosistema presente en Pasuncha, de manera que en el SSE se puedan fortalecer los procesos de adaptación-mitigación a las condiciones proyectadas, al tiempo que se crean mecanismos que promuevan la salud de la esfera ecológica para mantener y potencializar los servicios ecosistémicos, asegurando el bienestar actual y futuro de los habitantes —permanentes o transitorios— del corregimiento.

La propuesta se estructura según la aproximación cartográfica de las unidades de paisaje, además de la tipología y escala de provisión de los principales servicios ecosistémicos.

Así, recopila los principales insumos provistos por las valoraciones biofísica, sociocultural, y socioeconómica para formular un conjunto de estrategias —algunas simples, otras de mayor complejidad— factibles que puedan adoptarse, o bien adaptarse, para el corregimiento de Pasuncha. Con ello se aclara que la siguiente no es una propuesta que no admita modificaciones posteriores, o que deba seguirse “al pie de la letra”; al contrario, se anima a que pueda socializarse con la comunidad, incluyendo actores clave (p. ej. corregidor, ediles, presidentes JAC, líderes y/u organizaciones ambientales y socioculturales, concejales, organizaciones) para que, con el mismo enfoque de integralidad, interdisciplinariedad e interculturalidad, pueda retroalimentarse y robustecerse para ser consolidado en un caso práctico de crecimiento y desarrollo mediado por la cooperación entre la investigación científica y las comunidades locales.

5.1 Servicios de aprovisionamiento

Oferta hídrica

De los aspectos más prominentes de esta unidad se encuentra su oferta hídrica tanto en los valores de precipitación, como en la escurrentía asociada a la longitud y densidad de microcuencas. Si bien en el corregimiento se cuenta con una buena disponibilidad de agua y que no hubo referencias por parte de la comunidad en cuanto al abastecimiento del recurso para las actividades de uso cotidiano, las características de las veredas de la unidad U1 hacen que tenga un potencial importante en el manejo del agua.

Ejemplo de ello, aparte del consumo doméstico y humano directo, son su uso agrícola y pecuario —en el regadío y mantenimiento de animales— como en el caso del establecimiento de cultivos y estanques piscícolas en la parcela demostrativa “El Prado” en la vereda de Pasuncha, así como su uso recreativo por parte de los habitantes.

Para poder sostener los anteriores usos y antes de discutir otras posibilidades —usos múltiples del agua—, se proponen las siguientes estrategias de conservación dirigidas a mantener la integridad del recurso —disponibilidad y calidad—, teniendo en cuenta de igual manera que es un factor fundamental de los ecosistemas:

1) Uso eficiente del agua

Se refiere a tener prácticas que permitan reducir el consumo del agua por unidad producida, pudiendo en lo posible, mejorar la calidad de esta. Lo anterior implica que los usuarios la reconozcan como un recurso finito esencial para la vida, el desarrollo, y el medio ambiente; además de un enfoque participativo que involucre a todos los usuarios, planificadores y tomadores de decisiones en todos los niveles.

Para ello, se parte de que se debe asegurar un acceso adecuado y justo al agua, por lo que un primer objetivo con la planeación debería ser el asegurar la totalidad en la cobertura del servicio de agua y saneamiento. Conforme se adelanta este aspecto, se podrán incentivar medidas como el ahorro de agua mediante prácticas simples —p. ej. cerrar llaves mientras no se usan, reutilización de aguas, recolección de aguas lluvias— o con el uso de dispositivos ahorradores tanto en actividades domésticas como de producción —p. ej. grifos y sanitarios ahorradores, válvulas reductoras, sistemas de riego ahorradores—.

Otro aspecto que puede ser de importancia en el uso eficiente del agua y su planificación, es el seguimiento o medición de su estado a través del uso de indicadores, los cuales permitirán tener información sobre su disponibilidad y presión puesta sobre el recurso. Para hacer tal seguimiento, es necesario contar con datos del consumo de agua de las unidades familiares y productivas, los usos dados al recurso, las capacidades de carga de los establecimientos, el número de habitantes del corregimiento, fuente de los servicios de acueducto, ente otros.

De esta manera, como plantea [Puertas y Ruiz \(2008\)](#), es posible incluir indicadores como la continuidad y consumo mensual total o per cápita del agua, de las actividades de mayor demanda, sobre la capacidad de carga y de presión hecha sobre el recurso; todos estos indicadores, ayudan a identificar fallas en el manejo, para así establecer acciones preventivas, de mitigación, y corrección.

2) Disposición de residuos y tratamiento de aguas

Una de las principales amenazas para el mantenimiento de la oferta hídrica, y que corresponde a un impulsor de cambio directo, es la contaminación antrópica por procesos derivados de actividades productivas, la inadecuada disposición y manejo de residuos sólidos y líquidos, y una débil cultura de responsabilidad social-ambiental.

En el caso de Pasuncha no se evidenciaron actividades industriales de gran escala, y las principales actividades productivas con uso intensivo del agua corresponden a actividades agrícolas de pequeña escala —cultivos y producción panelera— y de pecuaria; así mismo, no se encontraron indicios o fueron referenciadas prácticas contaminantes por vertimiento de desechos a los nacimientos, ríos o lagunas. Lo anterior, favorecido además por la baja densidad poblacional del corregimiento, posiciona a Pasuncha en una situación óptima para la conservación del recurso, puesto que no se parte de una situación en la cual se deban recuperar las fuentes hídricas, sino que abre las oportunidades para implementar estrategias de prevención y fortalecimiento de los valores positivos asociados al agua.

Dicho esto, algunas indicaciones puntuales que se pueden implementar actualmente en el corregimiento consistirían en prácticas simples como la prohibición de vertimientos sólidos o líquidos procedentes de actividades agrícolas-pecuarias directamente o en cercanía a las fuentes hídricas e impedir el traslado de ganado bovino, equino, o similar a los abrevaderos pues son una fuente de contaminación por materia orgánica entre otros denominados contaminantes emergentes, además de causar problemas de compactación de suelo y depredación de plántulas; para ello, se deben establecer zonas de amortiguación alrededor de los cursos de agua así como la instalación de bebederos y la mejora en los sistemas de drenaje de las áreas de producción.

También se propone e invita a la correcta aplicación, y en lo posible a la reducción, de agroquímicos sintéticos —pesticidas y fertilizantes que aportan grandes cantidades de compuestos nitrogenados—, así como a la correcta disposición de residuos para evitar la contaminación aguas superficiales y subterráneas por los denominados contaminantes emergentes como fármacos, compuestos perfluorados, hormonas, drogas, entre otros que representan un riesgo al ambiente —p. ej. en especies no objetivo con alteraciones metabólicas, efectos neurotóxicos, mutagénicos y teratogénicos ([Instituto Mexicano de Tecnología del Agua 2021](#))— y salud humana por su acumulación en el suelo y la biomasa ([Gil et al. 2012](#), [FAO 2023](#)).

Alternativas a los agroquímicos sintéticos son los biofertilizantes y el manejo integrado de plagas, que incluye el uso de productos de base natural para el control de plagas, el control biológico a partir de depredadores nativos de la región, el mejoramiento de variedades vegetales resistentes a plagas, la rotación de cultivos o sistemas policultivos, entre otros.

Relacionado a las actividades pecuarias —p. ej. ganadería, piscicultura—, también se puede contribuir a la reducción de la contaminación favoreciendo una nutrición más “natural” prefiriendo incorporar alimentos variados de la región con un aporte diverso en macro y micronutrientes, en vez de los suplementos y concentrados ricos en aditivos; o el uso natural de plantas como complemento que favorezca a reducir la dependencia y uso excesivo de medicinas en los animales. Lo anterior, además puede vincularse con el fortalecimiento y apropiación del conocimiento tradicional con el uso etnobotánico de la biota de Pasunchá.

Estrategias que requieren de una evaluación más precisa, pero que favorecerían altamente la conservación del agua, son el tratamiento aguas domésticas y de producción, limitando la emisión y favoreciendo la interceptación de contaminantes. Frente a ello, actualmente existen diversos sistemas de tratamiento de aguas dentro de las cuales se encuentran las depuradoras de aguas residuales domésticas que se basan en diversas tecnologías —fangos activos y lecho móvil, tanques de depuración secuencial, de aireación prolongada, de procesos anaeróbicos, de oxidación total, de desnitrificación, tecnología de membranas, fosas sépticas, separadores de grasas, entre otros— y que tienen como principio el uso de procesos biológicos y de microorganismos nativos.

Si bien estos sistemas no son muy difundidos en el país en entornos rurales y a escalas domésticas —principalmente existen para grandes superficies y como plantas de tratamiento de aguas extensas—, aplicar estas tecnologías, incluso en sistemas de fabricación “artesanal”, puede representar una propuesta de innovación para el corregimiento que promueva la investigación científica especialmente por parte de la comunidad estudiantil con posibilidad de impactar positivamente el territorio y de extenderse como modelo a otras áreas de estudio.

Con respecto al manejo y disposición de residuo sólidos, nuevamente es necesario contar con información de base que permita tener un diagnóstico fiable del estado del sistema de gestión de residuos. Por ejemplo, es conveniente conocer el volumen total producido de residuos sólidos, contar con información de la clasificación y contabilización de los mismos, o de procesos de reciclaje-recirculación si los hay. Con ello, de acuerdo a [Puertas y Ruiz \(2008\)](#) pueden tenerse en cuenta indicadores de generación de basuras por unidad de tiempo (Kg/semana, ton/mes, ton/año) o por unidades de producción que en caso de Pasunchá podrían adaptarse a Kg/familia o Kg/vereda. También se pueden incluir

indicadores relacionados a la disposición de residuos —almacenado, en relleno, o recolectado—, continuidad en la recolección, o nivel de recuperación dado.

Para Pasuncha, se cuenta con una ruta de recolección de residuos y el servicio es brindado por la Empresa de Servicio S.A – E.S.P Pacho; sin embargo, este solo llega al casco urbano del corregimiento (Pasuncha centro) con una continuidad de una vez al mes, por lo que los habitantes deben trasladar los residuos al punto de acopio en las fechas indicadas. Si bien la mayoría de unidades familiares se concentran en el casco urbano, se evidencia una mayor dificultad para las viviendas ubicadas en las veredas alejadas al centro de Pasuncha.

Un punto muy favorable que se destaca es la labor realizada por el grupo de cuatro voluntarios de la Defensa Civil de Pasuncha, que con la instalación de “la plaza” y la colaboración de algunos usuarios, promueven la clasificación periódica de residuos aprovechables, hecho al podría atribuírsele que durante la fase de campo no se encontraron indicios de grandes cantidades de residuos sólidos en las vías veredales o contaminación de las fuentes hídricas por basuras —p. ej. envoltorios plásticos, latas, botellas—. De igual manera, se resalta el impacto que tienen las actividades de sensibilización como la realizada por el grupo EEFN (Evolución y Ecología de Fauna Neotropical) y el grupo investigador del proyecto “El conocimiento de la biodiversidad biológica al servicio de las comunidades regionales” sobre el reciclado y la recolección de basuras, por lo que una estrategia enfocada a la conservación debe incluir el componente de pedagogía ambiental ciudadana.

Aun así, persisten dificultades como la limitada infraestructura para el procesado de los residuos —en instalaciones y equipos— o la falta de facilidades para acceder al mercado del reciclaje, ser competitivos y generar rentabilidad —actualmente es más costoso el traslado del material clasificado a plantas de transformación que las ganancias por el mismo—; son barreras que, junto con la limitada cobertura de la ruta recolectora, constituyen factores de riesgo que pueden favorecer prácticas ambientalmente insostenibles y con riesgos a la salud humana, tales como la quema de basuras o el vertimiento a cielo abierto. Ambas son actividades comunes en áreas rurales que cuentan con sistemas de manejo de residuos débiles o inexistentes y que impactan negativamente la calidad de los servicios ecosistémicos y bienestar humano, desde la afectación estética

del paisaje, hasta la proliferación de especies plaga con efectos nocivos para la salud humana y las especies nativas, especialmente de vegetación de bosques altoandinos como los robles *Quercus humboldtii* y *Colombobalanus excelsa*.

Estrategias que pueden minimizar los anteriores riesgos pueden incluir sistemas de separación y almacenamiento temporal de residuos a nivel veredal, de manera que pueda articularse con la ruta de recolección de residuos, y el fortalecimiento del proceso actual que busca posicionar al consumidor-usuario como principal factor en el inicio de una cadena de separación en la fuente. Aunado a ello, es prioritario incorporar mecanismos que permitan generar cadenas de valor y producción a partir del material clasificado —p. ej. artesanías—, lo que implica una inversión en la capacitación de las personas interesadas y la asociación estratégica con mercados relacionados en los municipios limitantes y el comercio de Pacho.

Por otra parte, dadas las actividades agrícolas del corregimiento, se cuenta con un potencial importante en el aprovechamiento de residuos orgánicos, en cuyo caso existen alternativas que van desde la implementación de compostadores caseros, una medida que podría implementarse fácilmente en el corregimiento, hasta posibilidades de diseñar biodigestores comunales que apoyen la producción de energía eléctrica a partir de biogás. Así mismo, pueden aprovecharse materiales como el bagazo de caña de azúcar propio de las actividades paneleras en mercados alternos —elaboración de papel, sustratos, complemento alimenticio—. Las anteriores son medidas que requerirían de una mayor inversión y planificación, así como la capacitación de los habitantes, pero que puede representar un uso sostenible de los servicios de aprovisionamiento en un mediano a largo plazo.

Una opción de mayor acceso para la población consiste en las pacas biodigestoras tipo Silva, la cual es una técnica de compostaje económica, ecológicamente limpia y eficiente que tiene como derivado la producción de abono útil para poblaciones agrícolas ya que ayuda a promover la autonomía en las comunidades que lo implementan ([Ossa-Carrasquilla et al. 2020](#)).

Debe tenerse en cuenta que la factibilidad de las anteriores estrategias son dependientes en una alta medida de la disposición que tengan los habitantes del corregimiento, especialmente los usuarios que generan los mayores impactos y presiones sobre el recurso hídrico. Por tanto, pueden considerarse incentivos —no necesariamente

económicos— que representen apoyos o beneficios puntuales —p. ej. capacitaciones, acceso preferencial o membrecías, etc.— en los usuarios que acogen las medidas de protección y conservación de la oferta hídrica.

3) Mantenimiento de los cauces

Como última propuesta sobre el manejo del servicio de la oferta hídrica, se propone el enfoque de mantenimiento y protección de los cauces. Esta propuesta se puede fundamentar en acciones dirigidas a las diferentes unidades de paisaje identificadas para el corregimiento. Así, una medida para la unidad U1 sería la implementación de “estaciones de muestreo” de la calidad de agua sobre las principales cuencas del corregimiento y que corresponden a la quebrada La Mona, quebrada Narcisa, quebrada Arrayanal, y quebrada Honda.

Al ser receptoras de las aguas de la red de nacimientos del corregimiento, un muestreo básico y periódico con un kit de limnología que incluya la toma de Nitratos, Fosfatos, pH, Sílice, Oxígeno disuelto y Dióxido de Carbono puede brindar información de las características fisicoquímicas del agua tras la descarga y lavados de posibles residuos corriente arriba. De esta manera, el continuo monitoreo apoyaría la toma de decisiones en la gestión del recurso hídrico.

Paralelamente, otra acción dirigida es el manejo de las coberturas. Tal como se vio en el capítulo II, la unidad U3 es la que menor porcentaje presenta de las coberturas de bosque natural y de vegetación arbustiva-herbácea, mientras que las coberturas de áreas agrícolas heterogéneas —especialmente pastos— cubren la mayor parte de la superficie. De igual manera, es en la unidad U3 en donde se originan las principales quebradas del corregimiento, así como varios de los nacimientos.

Por ello, una acción estratégica para el mantenimiento de los cauces es el incremento en las coberturas de bosque natural y de vegetación arbustiva-herbácea en proximidad a los cauces a partir de la conservación de las coberturas actuales, y, por otro lado, de prácticas de restauración ecológica; es decir, de la recuperación de la vegetación de ribera. Lo anterior implica, necesariamente, identificar y delimitar para el corregimiento las zonas riparias, además de reconocerlas como espacios igualmente socioecológicos construidos por procesos naturales y humanos ([Dufour et al. 2019](#)).

La conservación de las coberturas vegetales puede hacerse implementando medidas de restricción en el aprovechamiento de recursos maderables —que tiene cierta regulación actualmente—, aunque de manera diferencial según la unidad de paisaje considerada. De esta manera, teniendo en cuenta el experimento de elección realizado con los habitantes del corregimiento, en el cual tres de los cuatro conjuntos de elección tienen una preferencia por aplicar normas restrictivas fuertes a la tala de árboles en la unidad U1, puede aplicarse una estrategia con un enfoque de “conservar lo abundante”. Así, las veredas de la U1 deben sujetarse a una mayor restricción para la extracción de madera, a lo que puede plantearse territorios de reserva forestal vinculados a incentivos similares a los créditos de carbono o a programas de REDD+ (*Reducing emissions from deforestation and forest degradation*) con apoyo —no exclusivamente monetario— a las organizaciones participantes. Seguidamente se encontrarían las veredas de la unidad U2 cuyas restricciones serían moderadas, y por último las veredas de la U3 en donde la restricción a la tala es débil.

En este aspecto, se resalta el papel de las formaciones de guadua —se encuentran como parches en el paisaje de Pasuncha— ya que por su fisiología tienen la capacidad de almacenar grandes cantidades de agua en sus estructuras durante los periodos de lluvia y de liberarla en los periodos de menores precipitaciones. Favorecen con ello, los servicios de regulación en términos de abastecimiento y calidad hídrica, funcionando como depósito, manteniendo los niveles de agua subterránea, controlando los niveles de sedimentos con la retención de materia orgánica, y evitando la pérdida de caudal de los ríos y quebradas; además, su hojarasca favorece a la adecuada filtración del suelo, sus sistema radicular reduce la erosión de las orillas, y es así mismo generador de hábitat para numerosas especies de fauna y flora ([Carmioli 2009](#)).

Otra medida que impulsa la conservación de la vegetación ribereña consiste en reducir los niveles de depredación de plántulas y juveniles, así como de compactación del suelo; algo que favorece los procesos de regeneración natural, y que puede conseguirse limitando nuevamente el acceso del ganado a las zonas riparias.

En cuanto a la restauración ecológica, en dos de los conjuntos de elección se prefirieron las medidas de reforestación fuerte en la parte alta de Pasuncha (unidad U3). Aunque en el corregimiento en ocasiones se hacen jornadas de reforestación, pueden implementarse programas con mayor regularidad en la siembra de plantas nativas como los “suasos” y

“peperos”¹³ denominados por miembros de la comunidad, y en especial es sectores de la unidad U3 en donde la conectividad de coberturas es menor. Para ello, pueden aprovecharse los bancos de semillas de especies de estadíos sucesionales tempranos y rápido crecimiento como *Vismia baccifera*, *Alchornea megalophylla* Müll.Arg., *Myrsine latifolia* (Ruiz & Pav.) Spreng, *Miconia lonchophylla* Naudin, etc. para luego dar paso a especies de bosques secundarios juveniles y maduros.

Cabe resaltar que, con “restauración ecológica” no se limita únicamente a las prácticas de reforestación, sino que también se pueden incluir actividades que faciliten la restauración pasiva, o que involucren el manejo activo del hábitat —p. ej. control de especies plaga, acondicionamiento de suelos, formación de bancos de germinación o de plántulas, etc.—.

Al igual que con los niveles de restricción de la tala, las acciones de restauración se deben dirigir prioritariamente a la unidad U3, siguiendo con la U2 y finalizando en la U1.

4) Programas de educación ambiental

Un último lineamiento que se vincula a los anteriores, es la incorporación de programas extendidos y regulares —a todos los grupos y actores del corregimiento— de programas de educación ambiental con actividades de capacitación y de aplicación práctica. Como se ha visto, la propuesta de las anteriores estrategias requiere de un alto grado de participación comunitaria por lo que actividades de socialización y sensibilización pueden ayudar a establecer una mayor disposición en la participación y elaboración de acuerdos comunales, basándose en el fortalecimiento de los valores relacionales presentes con la naturaleza del corregimiento.

Si bien se han logrado avances importantes con las actividades de la Biblioteca Rural Itinerante, de servicio social, y de visibilización en medios digitales, la educación ambiental debe ser un pilar en el mantenimiento, maximización, y aprovechamiento sostenible de los servicios ecosistémicos. En este sentido, cobra importancia la necesidad de continuar con la creación y ampliación de espacios de intercambio de conocimientos entre la academia y la comunidad de Pasuncha, con la cual fortalecer nuevas propuestas de valor e

¹³ Nombre con el que se le denomina en Pasuncha a las plantas con abundante producción de frutos, generalmente de tipo carnoso.

innovación dirigidas a aprovechar las capacidades de los participantes —tanto de centros de educación básica o superior, como con la comunidad de Pasuncha— que, mediante enfoques pedagógicos y de socialización, contribuyan a generar conocimiento, habilidades, y en última instancia, una cultura de apropiación e identidad con el patrimonio biocultural que favorezca su cuidado y uso sostenible.

Los cuatro lineamientos generales tratados pretenden establecer y/o fortalecer las bases de sostenibilidad y de planificación necesarias para el desarrollo de otras actividades que involucren el uso de los recursos naturales como el agua, tales como el turismo de la naturaleza, dentro de los cuales hacen parte el subsegmento del acuaturismo ([Amado y Duarte 2018](#)).

Producción de alimento y seguridad alimentaria

Uno de los servicios ecosistémicos más básicos es la provisión de alimento tanto para consumo directo como su comercialización. En el caso de Pasuncha, este servicio se presenta principalmente en la forma de autosustento —cultivos de pancoger— con solo algunos productos que son comercializados en el mercado local o en Pacho.

Aun así, como se vio con la vocación del territorio según la oferta ambiental, la mayor parte del corregimiento —principalmente las unidades U1 y U2— es clasificada como área de vocación forestal protectora o productora, y una fracción menor en las unidades U2 y U3 como área de vocación agrícola y agroforestal.

Teniendo en cuenta la diferencia entre el uso óptimo según la vocación y el uso actual dado, se propone un enfoque intermedio en que se dirija el actual sistema agroecológico a los sistemas de agroforestería, silvoagricultura, o sistemas agrosilvopastoriles. En el caso de la silvoagricultura, se busca el establecimiento de asociaciones multifuncionales con producción de madera y productos agrícolas, al tiempo que se protegen el suelo, agua y fauna; que se diversifica el paisaje rural, y que se enriquece el patrimonio de las explotaciones agrícolas ([Broto 2013](#)).

Un ejemplo de ello, son las experiencias en terrazas arboladas en zonas de la región andina de Colombia y que, bajo condiciones naturales y antrópicas similares a las de Pasuncha, han demostrado mejoras en los suelos, mantenimiento de la alimentación tradicional-soberanía alimentaria local, integración de conocimientos externos y locales, y posibilidades de investigación y capacitación comunitaria ([Ospina et al. 2011](#)).

Al igual que con la gestión del recurso hídrico, las anteriores estrategias guardan una fuerte relación con el manejo y uso de las coberturas naturales, siendo el grado de conocimiento y la capacitación de la comunidad un factor determinante en la gestión eficiente y adecuada de estas. Dicho esto, una posibilidad que puede aprovecharse es la existencia de recursos pedagógicos y de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como el (León *et al.* 2014) que representa una herramienta con la cual las personas pueden aprender y fortalecer sus conocimientos aplicados a la gestión del territorio.

Complementario a lo mencionado en los puntos anteriores, el mejoramiento tecnológico con el manejo de residuos a partir de prácticas de compostaje y la implementación de sistemas simples de biodigestores puede aprovechar y hacer más eficiente el proceso de producción agrícola.

Recursos derivados de bioprospección: materias primas y recursos medicinales

Uno de los servicios de aprovisionamiento que menor uso se identificó en el corregimiento y que menores referencias —si es que ninguna— tuvo a partir de la aproximación sociocultural, es el de la obtención y uso de materias primas, componentes naturales, u organismos de la biodiversidad para su incorporación en cadenas productivas relacionadas a la farmacéutica, biotecnología, de agroinsumos, medicina botánica, entre otras.

Teniendo en cuenta que la bioprospección se define como la exploración de la biodiversidad para fines comerciales (Duarte y Velho 2009), las condiciones actuales de Pasuncha con su biodiversidad de fauna y flora, por ahora explorada en los componentes de PMNV, MV y de plantas leñosas, representan un potencial importante como fuente de recursos aprovechables en propuestas de valor comercial.

Implementado de manera planificada y bajo criterios de sostenibilidad, un proceso de bioprospección en el SSE de Pasuncha puede vincular el conocimiento tradicional de las comunidades locales —saberes ancestrales y campesinos—, la investigación científica y académica con participación ciudadana, y los procesos de inversión y comercialización de empresas nacionales o extranjeras; integrando con ello la diversidad de enfoques y lenguajes de valoración.

Aunque los procesos de bioprospección se ven enfrentados a una serie heterogénea de intereses y motivaciones entre los actores (Brand y Görg 2003), puede llegarse a diferentes acuerdos entre los actores y con la misma “naturaleza” en un sentido de sostenibilidad, de manera que se promuevan soluciones a problemáticas actuales —p. ej. falta de oportunidades de desarrollo económico— basadas en la naturaleza.

Una vez más, la factibilidad de una estrategia de bioprospección parte de la conservación y mantenimiento de la biodiversidad o, en sentido más amplio, del sistema natural del corregimiento de Pasuncha; por lo que es una estrategia ligada al manejo de las coberturas, protección del sistema hídrico, manejo sostenible de residuos, y prácticas más eficientes en producción agrícola.

5.2 Servicios de regulación

Calidad ambiental

Un rasgo distintivo del corregimiento de Pasuncha y que es referenciado-demostrado repetitivamente por los habitantes es su nivel de calidad ambiental. Si bien no se midió ningún parámetro de manera cuantitativa, los diferentes métodos socioculturales, las observaciones y la propia vivencia personal en el corregimiento permitieron evidenciar algunas características ambientales favorables como el ya mencionado suministro hídrico, una buena calidad de aire, baja concentración de contaminantes específicos o residuos en aire-agua-suelo, niveles de biodiversidad importantes, y en general una buena cantidad y calidad de los recursos naturales.

Todos ellos se ven reflejados en calificativos e ideas comunitarias de una “buena vida” la cual se asocia a beneficios puntuales como el goce de la tranquilidad inmersa en un entorno natural, a los estados de calma y paz, reducidos niveles de estrés, bajos niveles de contaminación —atmosférica, hídrica, auditiva, lumínica— los cuales favorecen al bienestar general de la salud física, mental y emocional-espiritual de los habitantes.

Los anteriores estándares de calidad de vida demuestran entonces la estrecha relación entre los componentes del SSE, y la interdependencia entre el pasunchano y el espacio natural del “campo”, el “monte”, la “cementería”; por tanto, un eje fundamental en la planeación y gestión del territorio debe incluir la medición e indicadores de calidad ambiental.

De igual manera, los servicios promotores de la calidad ambiental y ésta en sí misma pueden convertirse en una oferta atractiva para usuarios externos —i.e. posibles visitantes—, por lo que pueden orientar programas de desarrollo en el corregimiento dirigidos hacia una economía del bienestar, referida a modelos de negocio que resuelven problemas sociales o ambientales y que a la vez tienen la capacidad de generar riqueza y valor económico para sus implementadores ([Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica s.f.](#)). Esta rama de la economía busca equilibrar el desarrollo económico con la acción ambiental y el progreso social.

Generación de hábitat

Representa uno de los servicios de mayor importancia en términos de su potencial como regulador y dinamizador de los demás servicios. Completamente relacionado con el manejo de las coberturas y la planificación del paisaje, la conservación de la biodiversidad en sus componentes de composición, estructura y función, aseguran la expresión de las diversas y complejas relaciones ecológicas que sustentan la generación y mantenimiento del flujo de varios servicios ecosistémicos asociados a la fauna y flora del corregimiento; en otras palabras, mantiene la integridad y la salud ecosistémica del agroecosistema y SSE de Pasuncha.

Muchos de estos servicios se ubican dentro de la categoría de regulación o bien como funciones y procesos de soporte como lo son la polinización, dispersión de propágulos —semillas, esporas, micorrizas, estructuras vegetativas— y facilitación de la regeneración natural de la vegetación, control biológico de poblaciones, arquitectura del ecosistema, ciclado de nutrientes, entre otros. También se encuentran servicios culturales de importancia asociados a la fauna y flora, como los de apreciación estética, y más aun con los valores asociados de identidad y pertenencia.

Medidas de conservación y de manejo sostenible pueden enfocarse idealmente en la planificación y manejo del hábitat. Partiendo de la diversidad —riqueza de especies— identificada actualmente para Pasuncha, y que debería ampliarse también hacia otros grupos animales y vegetales, una herramienta útil puede ser el uso de los índices de idoneidad de hábitat (*Habitat Suitability Index* en inglés) los cuales representan la capacidad de determinado hábitat de soportar una especie específica, según la interacción entre variables ambientales críticas —requisitos de vida— y su relación con la

supervivencia de esta. De esta manera, se puede esperar que un hábitat con condiciones óptimas para una especie en particular permita que se mantengan poblaciones saludables de la misma y, por ende, de la prestación de los servicios ecosistémicos asociados a ésta.

Dado que el concepto de hábitat se aplica a especies individuales, la metodología de los HSI es igualmente dirigida a especies específicas. Por ello, el hablar de generación de hábitat en el corregimiento implica considerar a varias especies por lo que pueden hacerse múltiples HSI o bien un limitado número de estudios enfocados en especies que por su función ecológica sean representativas de conjuntos de especies —p. ej. gremios, ensambles—. En ambos casos, es conveniente la priorización, identificando por ejemplo especies clave; para ello, puede aplicarse un sistema de selección basado en criterios, de los cuales el potencial como prestadores de servicios ecosistémicos puede ser uno de los criterios más importantes.

Una característica interesante de esta herramienta, es que puede incluir los tipos de cobertura ya que estos se relacionan directamente con la disponibilidad de áreas para refugio y de provisión de alimento. Por tanto, teniendo en cuenta que este trabajo hace una aproximación cartográfica de las coberturas del corregimiento, se puede desarrollar un estudio de idoneidad de hábitat para especies seleccionadas como representativas para el corregimiento y de alto valor en su potencial de prestación de servicios ecológicos; y hacerlo de manera espacialmente explícita. Con ello, se pueden establecer áreas de alto valor en la prestación de servicios o “*Hotspots*”, priorizar y dirigir las acciones sobre las coberturas vegetales, así como delimitar áreas de protección ambiental.

Realizar un estudio de este tipo no requiere de una alta inversión, y representa una oportunidad para vincular la investigación científica y el trabajo participativo con la comunidad.

Por último, se puede optar por realizar acciones dirigidas a mejorar la calidad de hábitat a especies clave o “sombrija” cuyos roles ecológicos son de mayor importancia para sostener el adecuado funcionamiento del sistema natural. Un ejemplo ya aplicado en el corregimiento es el del uso de refugios artificiales para murciélagos dirigido a especies del género *Carollia*. Con la diversidad de murciélagos del corregimiento, ampliar y replicar esta estrategia puede ayudar en la construcción de escenarios en los cuales se involucre a la comunidad en el conocimiento y reconocimiento de la importancia de su riqueza de murciélagos, ayudando a reducir conflictos con esta fauna, y ayudando a preservar los

procesos ecológicos de los cuales hacen parte —dispersión de semillas, polinización, control de plagas—.

5.3 Servicios culturales

Identidad cultural

De acuerdo a lo que se encontró con las aproximaciones socioculturales, se evidencia que el aspecto de la naturaleza en su desarrollo ligado a la historia del corregimiento y su actual estado hace parte de manera muy importante a la identidad cultural de los habitantes del corregimiento. Esto es claro al observar las expresiones de la cultura campesina en múltiples áreas; desde sus quehaceres y labores agrícolas, los espacios de recreación, las dinámicas sociales, hasta las necesidades, preocupaciones y proyecciones individuales y colectivas, la relación con la naturaleza ha marcado profundamente el modo y acción de los habitantes de Pasuncha, de modo que puede hablarse de la cultura pasunchana, que comparte contextos históricos y actuales a los de otras poblaciones rurales de la región andina —p. ej. los periodos de conflictos y violencia—, pero también con particularidades propias de la región y del corregimiento que destacan a sus pobladores como muy serviciales, con una riqueza en conocimientos populares y tradiciones orales —p. ej. dichos y chanzas—.

Sin embargo, la identidad cultural puede que sea uno de los componentes que mayores amenazas enfrenta actualmente o que puede hacerlo en un futuro a corto plazo, especialmente por su pérdida debido al olvido de las raíces culturales y degradación de los valores colectivos y comunitarios de Pasuncha. Lo anterior puede deberse, entre otras razones, a la desconexión o ruptura que puede haber entre las nuevas generaciones y la naturaleza, resultado de optar por entornos y dinámicas apartadas de la ruralidad que ofrezcan beneficios en aspectos como el bienestar económico, pero que puede implicar reducir los niveles de bienestar en otros aspectos igualmente importantes. Es por ello que los fenómenos de la migración del campo a las ciudades y el envejecimiento de la población, a los que Pasuncha no es ajeno, constituyen uno de los retos para el desarrollo sostenible a nivel nacional.

Frente a ello, se reitera nuevamente la planificación del desarrollo del corregimiento, incluyendo el componente de la identidad cultural y especialmente las relaciones con la

naturaleza que permiten el desarrollo saludable de ésta. Por eso, actividades lideradas por parte de los gestores culturales y autoridades civiles del corregimiento pueden ser el medio por el cual fortalecer el vínculo entre los habitantes, la naturaleza, y la identidad que se construye alrededor de esta. La planificación debe continuar promoviendo entonces la participación activa, periódica y masiva de los habitantes en actividades culturales que vinculen a la naturaleza, de modo que se proteja el patrimonio biocultural de la región.

Espacios de bienestar y buenas relaciones sociales

Para terminar, se resalta como servicio el papel de la naturaleza como fuente de espacios que posibilitan el bienestar general asociado a los espacios de socialización y de compartir. Actualmente estos espacios corresponden a los espacios naturales como tal —quebradas, miradores naturales, senderos—, los cuales propician actividades que favorecen las buenas relaciones sociales —caminatas, paseos, almuerzos comunales o similares—.

En este sentido, como se ha visto anteriormente, el corregimiento de Pasuncha cuenta en su naturaleza, con oportunidades de aprovechar de manera responsable los escenarios naturales en conjunto con escenarios generadores de bienestar social. Por ejemplo, inversiones que consideren nuevos escenarios recreativos, deportivos, de formación artística o científica, y de socialización, pueden hacerlo tomando como base el entorno natural. Relacionado con la identidad cultural, los espacios de bienestar fundamentados en la naturaleza pueden constituir una herramienta de crecimiento económico sostenible y que favorezca a la conservación de los servicios ecosistémicos del corregimiento.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

A lo largo de la investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se obtiene un marco de referencia ajustado a las condiciones del caso de estudio y aplicable a diversos contextos de valoración en agroecosistemas andinos. Este marco sitúa a los servicios ecosistémicos como mediador entre las dinámicas de la esfera ecológica y humana, lo cual aporta a la toma de decisiones que involucran el manejo de los ecosistemas, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de bienestar humano en el SSE de Pasuncha.
- Se identifican tres unidades de paisaje diferenciables en la composición de las coberturas vegetales, relieve, condiciones ambientales, suelo, e hidrografía, lo cual establece un marco espacial sobre el cual implementar medidas de manejo específicas a cada unidad.
- La espacialización de atributos biofísicos permite identificar una oferta de servicios ecosistémicos asociados a diversos valores y visiones expresados por la comunidad, lo que puede favorecer los procesos de planificación rural.
- El muestreo de fauna y flora demuestra un potencial importante en biodiversidad y servicios asociados, por lo que es necesario un mayor esfuerzo para constituir un inventario que ayude a definir acciones prioritarias de conservación y manejo.
- La alta diversidad de valores relacionales entre la comunidad y la naturaleza favorecen la construcción del patrimonio biocultural e identidad pasunchana, que es base fundamental para el desarrollo sostenible del territorio.
- Las variables de nivel de formación académica y participación mensual en actividades comunitarias son determinantes para la elección de escenarios de

manejo del territorio. Un incremento unitario en cada variable aumenta de manera significativa la probabilidad de escoger la alternativa de “turismo pasunchano”. Es necesario fortalecer en el SSE la cohesión social a través de valores comunes y de acuerdos, así como un programa de formación educativa en aspectos científicos y de conocimiento tradicional.

- La consideración de las estrategias propuestas puede ayudar a constituir espacios y medios de crecimiento económico sostenible que favorezcan a la conservación de los servicios ecosistémicos del corregimiento y el incremento del bienestar de sus habitantes.

6.2 Recomendaciones

Se sugiere que para futuras investigaciones relacionadas a la valoración integral se tenga en cuenta los siguiente:

- La participación de un equipo interdisciplinario conformado por especialistas en el trabajo social (antropólogos, sociólogos, comunicadores sociales, gestores culturales), evaluación ambiental (biólogos, ecólogos, geólogos, ingenieros ambientales o forestales), economía, gestión patrimonial (museólogos, museógrafos), y política, que por medio de un diálogo y trabajo transversal puedan abordar la complejidad de los SSE.
- Contar con un componente activo, vinculante, abierto e incluyente de participación ciudadana con el cual establecer espacios de trabajo colaborativo organizado.
- Incluir diversas fuentes y conjuntos de datos que incluyan escalas temporales adecuadas con las cuales pueda evaluarse las trayectorias sociales y ecológicas presentes en el SSE a evaluar. Por ejemplo, en los datos cartográficos, contar con mapas históricos del territorio con los cuales medir los cambios en el uso del suelo y de las coberturas.
- Para las metodologías de clasificación semiautomática o automática de coberturas, procurar imágenes de alta resolución espacial y con espectros de banda que permitan diferenciar los tipos de vegetación (p. ej. vegetación arbustiva-herbácea de cultivos).
- Hacer uso de indicadores fiables y de fácil medición que permitan caracterizar el estado de los servicios ecosistémicos.

- En lo posible, realizar un mapeo y caracterización de actores internos y externos al SSE para establecer relaciones de poder, nivel de participación, interés, y capacidad de decisión.
- Incluir la evaluación de *trade-offs* en el proceso valorativo a partir de diferentes técnicas participativas.

Anexos

Anexo A. Cálculo del balance hídrico para Pasuncha según parámetros de temperatura y precipitación. Se utiliza el modelo climatológico de Thornwaite adaptado a Colombia por Rudas (1992).

Municipio: Villagómez	Latitud			Longitud		
Departamento: Cundinamarca	Grados	Minutos	Cardinal	Grados	Minutos	Cardinal
Estación: Villagómez [23125150]	5	16	N	74	11	W

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
T (°C)	17.7	20.1	20.5	20.7	20.5	20.0	20.2	20.1	20.0	19.7	19.5	19.5	19.9
P (mm)	112.4	192.3	256.9	315.8	95.1	172.1	186.1	223.3	265.7	175.3	472.7	337.7	2805.4
F	1.02	0.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	0.99	1.02	
i	6.8	8.2	8.4	8.6	8.5	8.2	8.3	8.2	8.1	8.0	7.9	7.9	97.1
ETP	58.4	69.6	80.2	81.2	83.2	76.6	80.5	79.0	74.6	74.1	69.6	71.8	898.8
P-ETP	54.0	122.7	176.7	234.6	11.9	95.5	105.6	144.3	191.1	101.2	403.1	265.9	
P-ETP	54.0	122.7	176.7	234.6	11.9	95.5	105.6	144.3	191.1	101.2	403.1	265.9	403.1
Ai calc.	154.0	222.7	276.7	334.6	111.9	195.5	205.6	244.3	291.1	201.2	503.1	365.9	
A	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
ΔA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
E	54.0	122.7	176.7	234.6	11.9	95.5	105.6	144.3	191.1	101.2	403.1	265.9	1906.6
D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ETR	58.4	69.6	80.2	81.2	83.2	76.6	80.5	79.0	74.6	74.1	69.6	71.8	898.8
RH	0.93	1.76	2.20	2.89	0.14	1.25	1.31	1.82	2.56	1.37	5.79	3.70	

a	2.12	Constante a
lh	212.13	Índice de humedad
la	0.00	Índice de aridez
Fh	212.13	factor de humedad

F: factor de corrección mensual "F" según latitud norte, i: índice calórico mensual, ETP: evapotranspiración potencial, A: almacenamiento útil de agua, E: exceso de agua, D: deficiencia de agua, ETR: evapotranspiración real, RH: relación de humedad

Anexo B. Métricas de paisaje para la cobertura de áreas agrícolas heterogéneas por vereda y unidad de paisaje.

Vereda	Cobertura (Km ²)	Número de parches	Densidad de parches (Parches/Km ²)	Área promedio de parche (m ²)
El Pensil	0.24	160	75	855
La Mona	0.31	152	81	1255
Quebrada Honda	0.19	76	102	1350
Palancana	0.16	45	140	1566
El Palmar	0.24	80	132	1555
Venadillo	0.49	243	102	1566
Aguachentales	0.47	103	103	1008
Total Unidad U1	2.10	859	95	1308
Santa Rosa	2.35	155	84	3567
Bajo Yasal	1.63	108	113	2944
Alto Yasal	1.92	127	139	2540
Bajo Pasuncha	1.21	115	163	1864
San José de la Gaita	0.73	129	142	2109
Total Unidad U2	7.83	634	119	2605
Cerrezuela	3.44	204	60	6133
El Fical	3.47	239	69	5286
San José	2.60	313	83	3720
Total Unidad U3	9.51	756	71	15139

Anexo C. Productividad media potencial estimada para los principales cultivos y producción bovina.

Vereda	Área de uso potencial agrícola (ha)	A: Área uso agrícola/Área total	Potencial agrícola (Productividad media)						Valor (A*B)	Potencial Pecuario	
			Café cv, Castillo en sombra (arrobas*)	Café cv, Castillo al sol (arrobas*)	Panela (Ton)	Azúcar crudo (Ton)	Plátano (Ton)	B: Promedio (Ton)		Área de uso potencial pecuario (ha)	No, Cabezas
El Pensil	23,4434	0,0945	4689	5158-8205	147	368	176	153	14	0,3838	0,30
La Mona	30,4636	0,1402	6092,72	6702-10662	191	478	228	199	28	0,9349	0,74
Quebrada Honda	18,6538	0,2153	3730,76	4104-6529	117	293	140	122	26	0,3689	0,29
Palancana	16,1960	0,4351	3239,2	3563-5669	102	254	121	106	46	0,1840	0,15
El Palmar	22,5227	0,3194	4504,54	4955-7883	141	354	169	147	47	1,0153	0,80
Venadillo	45,9777	0,1653	9195,54	10115-16092	289	722	345	300	50	2,7598	2,18
Aguachentales	34,8778	0,3017	6975,56	7673-12207	219	548	262	227	69	12,3017	9,72
Total Unidad U1	192,1	0,1823	38.427	42.270-67.247	1.207	3.017	1.441	1.252	228	17,9	14,18
Santa Rosa	97,3858	0,4544	19477,16	21425-34085	612	1529	730	635	288	137,3700	108,52
Bajo Yasal	30,3924	0,2747	6078,48	6686-10637	191	477	228	198	54	132,5080	104,68
Alto Yasal	41,8221	0,3937	8364,42	9201-14638	263	657	314	273	107	150,0790	118,56
Bajo Pasuncha	37,9568	0,4640	7591,36	8350-13285	238	596	285	497	231	82,8689	65,47
San José de la Gaita	55,4728	0,5269	11094,56	12204-19415	348	871	416	362	190	17,1574	13,55
Total Unidad U2	263,0	0,4256	52.606	57.867-92.060	1.652	4.130	1.973	1.714	730	520,0	410,79
Cerrezuela	151,111	0,382	30222,2	33244-52889	949	2372	1133	985	377	192,505	152,08
El Fical	121,964	0,304	24392,8	26832-39239	766	1915	915	788	239	224,996	177,75
San José	112,110	0,257	22422	24664-39239	704	1760	841	731	188	148,345	117,19
Total Unidad U3	385,2	0,313	77.037	84.741-13.4815	2.419	6.047	2.889	2.510	786	565,8	447,02

*1 arroba equivale a 12.5 Kg

Anexo D. Almacenamiento potencial de Carbono en biomasa aérea.

Vereda	Bosques naturales			Almacenamiento potencial de Carbono en biomasa aérea (Ton C)				Valor (A*B)
	Cobertura (Km2)	Cobertura (ha)	A: Área bosques naturales/Área total	Región natural	Zona de vida (Bmh-PM)*	Cundinamarca	B: Promedio	
El Pensil	1.63	163.44	0.77	19612.4	19404.8	17584.1	18867.1	14438
La Mona	1.21	121.43	0.65	14571.6	14417.3	13064.6	14017.8	9103
Quebrada Honda	0.50	50.40	0.68	6048.5	5984.5	5423.0	5818.7	3934
Palancana	0.17	16.67	0.52	2001.0	1979.8	1794.0	1924.9	1002
El Palmar	0.29	29.30	0.48	3515.8	3478.6	3152.2	3382.2	1633
Venadillo	1.44	144.12	0.60	17294.8	17111.7	15506.2	16637.6	10017
Aguachentales	0.71	71.35	0.72	8562.5	8471.9	7677.0	8237.2	5906
Total Unidad U1	5.97	596.72	0.63	71606.5	70848.7	64201.2	68885.5	43427
Santa Rosa	0.81	81.33	0.44	9759.2	9655.9	8750.0	9388.4	4139
Bajo Yasal	0.35	35.37	0.37	4243.9	4199.0	3805.0	4082.6	1516
Alto Yasal	0.39	39.12	0.43	4694.5	4644.8	4209.0	4516.1	1932
Bajo Pasuncha	0.29	29.07	0.41	3488.5	3451.6	3127.8	3356.0	1386
San José de la Gaita	0.36	35.86	0.40	4302.7	4257.1	3857.7	4139.2	1638
Total Unidad U2	2.21	220.74	0.41	26488.8	26208.5	23749.4	25482.2	10441
Cerrezuela	1.70	169.69	0.50	20363.4	20147.9	18257.5	19589.6	9778
El Fical	1.74	173.87	0.50	20864.4	20643.6	18706.7	20071.6	10106
San José	1.91	190.76	0.51	22890.7	22648.4	20523.4	22020.8	11184
Total Unidad U3	5.34	534.32	0.50	64118.4	63439.9	57487.5	61681.9	31057

*Bosque muy húmedo premontano.

Anexo E. Información asociada a la instalación de trampas Sherman® y de golpe para el muestreo de PMNV.

Trampa	N	W	Altitud	Nivel	Hora Activación	Hora Desactivación	Esfuerzo de muestreo*
Sherman	5°17'62.9"	74°14,122"	1408	Intervenido	14:50 - 16:45 / 21-09-2021	14:15-15:15 / 24-09-2021	69,5 horas (2,17 h/trampa)
Sherman	5°17,625"	74°14,121"	1408	Intervenido			
Sherman	5°17,625"	74°14,120"	1411	Intervenido			
Sherman	5°17,620"	74°14,126"	1410	Intervenido			
Sherman	5°17,621"	74°14,124"	1411	Intervenido			
Sherman	5°17,619"	74°14,128"	1409	Intervenido			
Sherman	5°17,614"	74°14,132"	1409	Intervenido			
Sherman	5°17,616"	74°14,134"	1407	Intervenido			
Sherman	5°17,618"	74°14,135"	1405	Intervenido			
Sherman	5°17,614"	74°14,137"	1406	Intervenido			
Sherman	5°17,614"	74°14,140"	1407	Intervenido			
Sherman	5°17,608"	74°14,142"	1407	Intervenido			
Sherman	5°17,608"	74°14,144"	1408	Intervenido			
Sherman	5°17,611"	74°14,149"	1406	Intervenido			
Sherman	5°17,622"	74°14,151"	1405	Intervenido			
Sherman	5°17,613"	74°14,147"	1405	Intervenido			
Sherman	5°17,601"	74°14,155"	1410	Intervenido			
Sherman	5°17,601"	74°14,155"	1410	Intervenido			
Sherman	5°17,604"	74°14,159"	1411	Intervenido			
Sherman	5°17,598"	74°14,159"	1412	Intervenido			
Sherman	5°17,593"	74°14,158"	1412	Intervenido			
Sherman	5°17,590"	74°14,162"	1414	Intervenido			
Sherman	5°17,588"	74°14,163"	1415	Intervenido			
Sherman	5°17,585"	74°14,165"	1414	Intervenido			
Golpe	5°17,577"	74°14,160"	1414	Intervenido			
Golpe	5°17,577"	74°14,160"	1414	Intervenido			
Golpe	5°17,576"	74°14,157"	1418	Intervenido			
Golpe	5°17,576"	74°14,157"	1418	Intervenido			
Golpe	5°17,574"	74°14,160"	1419	Intervenido			
Golpe	5°17,574"	74°14,160"	1419	Intervenido			
Golpe	5°17,567"	74°14,161"	1422	Intervenido			
Golpe	5°17,567"	74°14,161"	1422	Intervenido			
Sherman	5°17,555"	74°14,138"	1422	Ecotono	10:00 - 13:15 / 22-09-2021	15:15-16:00 / 24-09-2021	50 horas (1,43 h/trampa)
Sherman	5°17,557"	74°14,147"	1426	Ecotono			
Sherman	5°17,550"	74°14,145"	1438	Ecotono			
Sherman	5°17,551"	74°14,154"	1439	Ecotono			

Anexo E. Continuación.

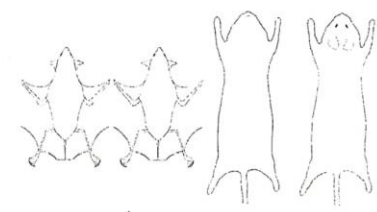
Trampa	N	W	Altitud	Nivel	Hora Activación	Hora Desactivación	Esfuerzo de muestreo*
Sherman	5°17,552"	74°14,150"	1445	Ecotono	10:00 - 13:15 / 22-09-2021	15:15-16:00 / 24-09-2021	50 horas (1,43 h/trampa)
Sherman	5°17,546"	74°14,149"	1444	Ecotono			
Sherman	5°17,542"	74°14,150"	1447	Ecotono			
Sherman	5°17,537"	74°14,160"	1445	Ecotono			
Sherman	5°17,538"	74°14,160"	1466	Ecotono			
Sherman	5°17,543"	74°14,165"	1439	Ecotono			
Sherman	5°17,542"	74°14,170"	1439	Ecotono			
Sherman	5°17,542"	74°14,182"	1433	Ecotono			
Sherman	5°17,531"	74°14,182"	1432	Ecotono			
Sherman	5°17,542"	74°14,181"	1432	Ecotono			
Sherman	5°17,541"	74°14,183"	1432	Ecotono			
Sherman	5°17,530"	74°14,183"	1434	Ecotono			
Sherman	5°17,526"	74°14,183"	1435	Ecotono			
Sherman	5°17,524"	74°14,186"	1435	Ecotono			
Sherman	5°17,491"	74°14,200"	1440	Ecotono			
Sherman	5°17,490"	74°14,203"	1439	Ecotono			
Sherman	5°17,488"	74°14,198"	1441	Ecotono			
Sherman	5°17,485"	74°14,201"	1442	Ecotono			
Sherman	5°17,481"	74°14,196"	1442	Ecotono			
Sherman	5°17,483"	74°14,196"	1441	Ecotono			
Sherman	5°17,486"	74°14,195"	1441	Ecotono			
Sherman	5°17,487"	74°14,196"	1441	Ecotono			
Sherman	5°17,487"	74°14,198"	1440	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Golpe	5°17,495"	74°14,198"	1443	Ecotono			
Sherman	5°17'21,7"	74°13'54,1"	1535	Conservado	11:12-13:40 / 26-09-2021	05:20-07:10 / 30-09-2021	87,65 horas (3,65 h/trampa)
Sherman	5°17'22"	74°13'53,9"	1529	Conservado			
Sherman	5°17'21,8"	74°13'54"	1526	Conservado			
Sherman	5°17'21,8"	74°13'54,1"	1525	Conservado			
Sherman	5°17'22"	74°13'54,1"	1528	Conservado			
Sherman	5°17'22,3"	74°13'54,1"	1522	Conservado			
Sherman	5°17'22,7"	74°13'53,6"	1527	Conservado			

Anexo E. Finalización.

Trampa	N	W	Altitud	Nivel	Hora Activación	Hora Desactivación	Esfuerzo de muestreo*
Sherman	5°17'22,7"	74°13'53,6"	1527	Conservado	11:12-13:40 / 26-09-2021	05:20-07:10 / 30-09-2021	87,65 horas (3,65 h/trampa)
Sherman	5°17'22,9"	74°13'53,6"	1526	Conservado			
Sherman	5°17'23"	74°13'53,9"	1523	Conservado			
Sherman	5°17'23"	74°13'53,9"	1523	Conservado			
Sherman	5°17'23"	74°13'53,7"	1525	Conservado			
Sherman	5°17'23,2"	74°13'53,7"	1523	Conservado			
Sherman	5°17'23,2"	74°13'53,5"	1523	Conservado			
Sherman	5°17'23,5"	74°13'53,8"	1521	Conservado			
Sherman	5°17'23,5"	74°13'53,8"	1521	Conservado			
Sherman	5°17'23,7"	74°13'53,6"	1521	Conservado			
Sherman	5°17'23,6"	74°13'53,8"	1520	Conservado			
Sherman	5°17'23,5"	74°13'53,9"	1520	Conservado			
Sherman	5°17'23,8"	74°13'53,7"	1516	Conservado			
Sherman	5°17'23,8"	74°13'53,8"	1520	Conservado			
Sherman	5°17'23,8"	74°13'53,8"	1518	Conservado			
Sherman	5°17'23,9"	74°13'53,7"	1516	Conservado			
Sherman	5°17'23,9"	74°13'53,6"	1517	Conservado			

* Para el cálculo del esfuerzo de muestreo: hora de activación = hora en que la última trampa se activó; hora de desactivación = hora en que la primera trampa se desactivó.

Anexo F. Formato de registro de datos de campo para el muestreo de PMNV y MV.

FORMATO DE CAMPO - MAMÍFEROS	
FORMATO DE CAMPO - MAMÍFEROS	
Favor escribir en rapidógrafo y los nombres del género y la especie en lápiz	
No. Consecutivo: _____ No. Liberación: _____ No. Recolector: _____ No. Catálogo: _____	
Nombre común: _____ Orden: _____ Género: _____ Especie: _____ Determinador: _____ Fecha de determinación (DD/MM/AAAA): _____ Foto: SI () NO () Archivo: _____ Autor de la foto: _____ Fecha de la foto (DD/MM/AAAA): _____	
Departamento: _____ Municipio: _____ Localidad: _____ Cueva: _____ Hábitat: _____	
Altitud (msnm): _____ Coordenadas (00°00'00"N/00°00'00"W): _____ Equipo de toma de medidas: _____ Factor de corrección: _____	
Nombre del recolector: _____ Fecha de recolección (DD/MM/AAAA): _____ Preparador: _____ Fecha de preparación (DD/MM/AAAA): _____	
EDAD: Juvenil (J) Subadulto (SAd) Adulto (Ad) Edad basada en: Ostrificación de la tercera falange del quinto dedo () Ostrificación del cráneo () Pelo () Desgaste dental () Clase de Edad: _____ Nota: _____	
REPRODUCCIÓN SEXO: Macho () Hembra () Macho Testículos Escrotales: SI () NO () Testículo derecho (TD): Longitud (mm): _____ Ancho (mm): _____ Testículo izquierdo (TI): Longitud (mm): _____ Ancho (mm): _____ Epidídimo Convulsionado: SI () NO ()	
Hembra Estado Reproductivo: Nullípara () Primípara () Multipara () Síntesis placentaria: Cerrada () Poco abierta () Abierta () Lactante () Preñada () Desarrollo Mamario: No notorio () Pequeño () Grande, con mamas claras () Grande, con mamas negras () No. Mamas (Solo para los órdenes Didelphimorphia, Rodentia (Cricetidae, Muridae)): _____ No. de embriones: _____ Longitud (mm): _____ Ancho (mm): _____ Longitud (mm): _____ Ancho (mm): _____	
MEDIDAS (mm) Longitud Total (LT): _____ Longitud Cola (LC): _____ Longitud Oreja (LO): _____ Longitud Pata (LP): _____ Longitud Antebrazo: _____ Peso: _____ Unidades (g, l, kg): _____ Longitud Tibia (solo para el género <i>Carollia</i>): _____ Longitud Calcáneo: _____ Longitud Intertarsal: _____	
CLASE DE ESPECIMEN Piel () Piel, Cráneo, Esqueleto () Masticado () Piel, Cráneo, Carcasa (= Cuerpo: esqueleto + músculo) () Piel, Esqueleto () Cráneo () Cráneo, Esqueleto () Esqueleto () Piel en Líquido () Piel en Líquido, Cráneo ()	
MATERIAL PRESERVADO (MP) Contenido estomacal () Ectoparásitos () Endoparásitos () Báculos () Heces () Lengua () Ojos () Pelo () Espinas () Insectos () Polen () Semillas () Sangre () Fetos () Tejidos () ¿Cuál?: _____ Otros: _____	
DATOS DEL MUESTREO Método de recolección: _____ Transecto: _____ Estación: _____ Trampa Sherman () No. _____ Tamaño (cm): _____ Trampas Tomahawk () No. _____ Tamaño (cm): _____ Trampa de Golpe () No. _____ Tamaño (cm): _____ Trampa Pit-Fall () Otras: _____	
Red de niebla () Jara () Manual () Otros: _____ Hora de recolección (00:00h): _____ Longitud (m): _____ Ancho (m): _____ No. Red: _____ Altura del primer templete, lado derecho (cm): _____ Altura del primer templete, lado izquierdo (cm): _____ No. Bolsa: _____ Dirección: _____	
OBSERVACIONES: _____ _____ _____	
MUDA: SI () NO () Pelaje Nuevo: _____ Pelaje Viejo: _____	
	

Anexo G. Información de instalación de redes para el muestreo de MV.

Fecha	# Red	Sector	N	W	Altitud	Dirección red	Templete 1 (cm)	Templete 2 (cm)	Hora apert.	Hora cierre	Esfuerzo de muestreo
21/09/2021	1	Intervenido	5°17,633"	74°14,137"	1399	E-W	0 (E)	0 (W)	17:41	5:12	12,21 h
	2		5°17,637"	74°14,136"	1398	N-S	114 (N)	81 (S)	17:51	5:07	12,44 h
	3		5°17,606"	74°14,199"	1403	E-W	133 (E)	104 (W)	19:10	5:29	10,19 h
	4		5°17,605"	74°14,206"	1411	N-S	118 (N)	109 (S)	18:27	5:36	11,09 h
	5		5°17,617"	74°14,212"	1403	N-s	102 (N)	120 (S)	18:52	5:43	10,51 h
22/09/2021	1	Ecotono	5°17,495"	74°14,210"	1411	N-S	88 (N)	125 (S)	18:40	0:50	6,10 h
	2		5°17,487"	74°14,212"	1415	N-S	110 (N)	113 (S)	19:00	0:33	5,33 h
	3		5°17,473"	74°14,216"	1418	NW-SE	119 (NW)	93 (SE)	19:09	0:20	5,11 h
	4		5°17,455"	74°14,225"	1421	N-S	115 (N)	111 (S)	19:22	0:12	4,50 h
	5		5°17,442"	74°14,225"	1425	N-S	108 (N)	111 (S)	19:35	0:10	4,35 h
23/09/2021	1	Intervenido	5°17,559"	74°14,282"	1410	E-W	106 (E)	120 (W)	17:12	6:10	12,58 h
	2		5°17,548"	74°14,281"	1411	NE-SW	139 (NE)	109 (SW)	17:27	6:08	12,41 h
	3	Ecotono	5°17,541"	74°14,259"	1402	E-W	128 (E)	129 (W)	17:40	5:58	12,18 h
	4		5°17,544"	74°14,257"	1401	E-W	130 (E)	101 (W)	18:00	5:46	11,46 h
	5		5°17,554"	74°14,252"	1405	E-W	133 (E)	129 (W)	18:15	5:40	11,25 h
25/09/2021	1		5°17,371"	74°14,181"	1518	E-W	119 (E)	103 (W)	17:40	5:22	12,18 h
	2		5°17,387"	74°14,164"	1522	E-W	130 (E)	141 (W)	17:52	5:25	12,27 h
	3		5°17,421"	74°14,134"	1525	E-W	115 (E)	118 (W)	18:13	5:42	12,31 h
	4		5°17,426"	74°14,122"	1527	E-W	132 (E)	112 (W)	18:27	5:36	12,51 h
	5		5°17,455"	74°14,110"	1483	E-W	120 (E)	114 (W)	18:45	6:00	12, 45 h
26/09/2021	1		5°17,439"	74°14,095"	1527	N-S	122 (N)	120 (S)	17:18	5:34	11,44 h
	2		5°17,427"	74°14,096"	1526	N-S	122 (N)	134 (S)	17:44	5:28	12,16 h
	3		5°17,414"	74°14,092"	1523	N-S	119 (N)	123 (S)	17:55	5:20	12,35 h
	4		5°17,404"	74°14,091"	1522	N-S	97 (N)	108 (S)	16:08	5:15	12,53 h
	5		5°17,406"	74°14,082"	1521	N-S	121 (N)	111 (S)	16:27	5:06	13,21 h
27/09/2021	1	Conservado	5°17,316"	74°14,229"	1518	NE-SW	114 (NE)	122 (SW)	18:16	5:33	12,43 h
	2		5°17,307"	74°14,235"	1516	NE-SW	124 (NE)	108 (SW)	18:30	5:26	13,04 h
	3		5°17,267"	74°14,282"	1519	N-S	93 (N)	115 (S)	18:57	5:20	13,37 h
	4		5°17,264"	74°14,268"	1519	NE-SW	150 (NE)	98 (SW)	19:11	5:14	10,03 h
	5		5°17,238"	74°14,308"	1524	NE-SW	113 (NE)	124 (SW)	19:33	5:06	9,33 h
28/09/2021	1		5°17,457"	74°14,110"	1533	E-W	130 (E)	138 (W)	20:50	5:50	9,00 h
	2		5°17,389"	74°14,077"	1527	N-S	113 (N)	116 (S)	19:47	5:40	9,53 h
	3		5°17,367"	74°14,080"	1529	N-S	115 (N)	123 (S)	20:15	5:35	9,20 h
	4		5°17,361"	74°14,080"	1530	N-S	119 (N)	118 (S)	20:01	5:26	9,25 h
	5		5°17,317"	74°14,079"	1532	E-W	115 (E)	97 (w)	20:32	5:14	8,42 h

Anexo H. Lista de pequeños mamíferos no voladores (PMNV) capturados y recolectados.

Fecha	Hora	Información trampa	Coordenada	Información
22/09/2021	14:10	Sherman mediana, asociada a plantación de caña	5°17,531" N 74°14,182" W Alt. 1432	RNAC001. Ratón ♂ testiculado. Preservado en Líquido (ETOH 70%)
23/09/2021	10:03	Sherman mediana, asociada a plantación de caña	5°17,524" N 74°14,186" W Alt. 1435	RNAC002. Ratón preservado en Líquido (ETOH 70%)
24/09/2021	15:15	Sherman grande, asociada a plantación de caña	5°17,487" N 74°14,198" W Alt. 1440	Ratón, liberado

Anexo I. Lista de mamíferos voladores (MV) avistados, capturados y recolectados, con su información de captura y datos asociados.

Fecha	Hora	Información trampa	Coordenada	Información
19/09/2021	02:37	RR&N: Red #4.	5°17'382" N 74°13'755" W Alt. 1581	RNAC001. ♂ subadulto testiculado, con excretas recolectadas. <i>Enchisthenes hartii</i>
19/09/2021	04:39	RR&N: Red #5, bolsa 2, W-E.	5°17'393" N 74°13'753" W Alt. 1575	RNAC002. ♂ testiculado, con excretas recolectadas. <i>Artibeus lituratus</i>
21/09/2021	18:50	Red # 5, sector intervenido.	5°17,617" N 74°14,212" W Alt. 1403	Avistamiento, dirección de vuelo E-W a la altura del 2do bolsillo. posible <i>Carollia</i> sp.
22/09/2021	19:40	Red #3, bolsa 1, N-S, sector ecotono.	5°17,473" N 74°14,216" W Alt. 1418	RNAC004. ♀ nulípara. <i>Carollia</i> sp.
22/09/2021	19:40	Red #3, bolsa 2, S-N, sector ecotono.	5°17,473" N 74°14,216" W Alt. 1418	RNAC005. ♂ no testiculado, con excretas recolectadas. <i>Carollia</i> sp.
22/09/2021	19:40	Red #3, bolsa 1, S-N, sector ecotono.	5°17,473" N 74°14,216" W Alt. 1418	Caída, no captura. Color castaño claro, grande, rompió red. Posible <i>Desmodus</i> sp.
22/09/2021	0:25	Red #1, bolsa 3, sector ecotono.	5°17,495" N 74°14,210" W Alt. 1411	♀ con cría liberada. <i>Glossophaga</i> sp.
23/09/2021	18:40	Red #1, bolsa 2, N-S, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC007. ♀ con mamas notorias. <i>Carollia</i> sp.
23/09/2021	18:40	Red #1, bolsa 1, S-N, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC008. ♀ con cría liberada y marcada. Subadulto, con ectoparásitos, excretas colectadas. <i>Carollia</i> sp.
23/09/2021	18:40	Red #1, bolsa 1, N-S, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC009. ♀ con cría liberada y marcada. Subadulto, con ectoparásitos, excretas colectadas. <i>Carollia</i> sp.
23/09/2021	18:40	Red #1, bolsa 1, N-S, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC010. ♀ subadulto. Con ectoparásitos, excretas colectadas. <i>Carollia</i> sp.
23/09/2021	21:40	Red #1, bolsa 2, N-S, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC011. ♀ subadulto. Con ectoparásitos, excretas recolectadas. <i>Carollia</i> sp.
24/09/2021	05:20	Red #1, bolsa 2, N-S, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC012. ♂ subadulto testiculado. <i>Carollia</i> sp.

Anexo I. Finalización.

Fecha	Hora	Información trampa	Coordenada	Información
24/09/2021	05:28	Red #1, bolsa 1, S-N, sector intervenido (asociado a refugio).	5°17,559" N 74°14,282" W Alt. 1410	RNAC013. ♂ subadulto testiculado. <i>Carollia</i> sp.
24/09/2021	20:05	Red #2, bolsa 1, N-S, sector conservado.	5°17,387" N 74°14,164" W Alt. 1522	RNAC014. ♂ no testiculado. <i>Stenodermatinae</i>
26/09/2021	20:33	Red #1, bolsa 1, W-E, sector conservado.	5°17,439" N 74°14,095 W Alt. 1527	RNAC015. ♀ subadulta. <i>Sturnira</i> sp.
26/09/2021	22:40	Red #1, bolsa 1, W-E, sector conservado.	5°17,439" N 74°14,095 W Alt. 1527	RNAC016. ♂ subadulto no testiculado.
27/09/2021	22:06	Red #5, bolsa 3, SE-NW, sector conservado.	5°17,238" N 74°14,308" W Alt. 1524	RNAC017. ♀ subadulta lactante. <i>Carollia</i> sp.

Anexo J. Lista de los mamíferos de Pasuncha. Dentro del grupo de los murciélagos se ubican aquellos que cuentan con registros válidos.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Fara, chucha
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Fara, chucha
		<i>Marmosa</i> spp.	Martejo
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso
	Myrmecophagidae	/	Oso hormiguero
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus</i> sp.	Tigrillo
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Leoncillo, perro de monte
		<i>Nasua</i> sp.	Cusumbo
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	Chimbilá, murciélago frutero común
		<i>Carollia brevicauda</i>	Chimbilá, murciélago frutero
		<i>Glossophaga soricina</i>	Chimbilá, murciélago trompudo
		<i>Sturnira erythromos</i>	Chimbilá, murciélago frutero de hombros café
		<i>Artibeus lituratus</i>	Chimbilá, murciélago frutero mayor
		<i>Enchistenes hartii</i>	Chimbilá, murciélago frutero menor
		Sp. 1	Chimbilá
		<i>Desmodus rotundus</i>	Chimbilá, murciélago vampiro común
		<i>Artibeus glaucus</i> *	Chimbilá, murciélago frutero mayor
		<i>Anoura geoffroyi</i> *	Chimbilá
	<i>Phyllostomus discolor</i> *	Chimbilá	
Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Chimbilá, murciélago insectívoro	
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Puercoespín
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Boruga, lapa
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Carma, ñeque
		<i>Dasyprocta punctata</i>	Carma, ñeque
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardita, ardilla
	Cricetidae	/	Ratón de campo
	Muridae	/	Ratón, rata
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte

*Registrados para el municipio de Pacho.

Anexo K. Servicios y perjuicios ecosistémicos reportados en la literatura para las especies de mamíferos del corregimiento de Pasuncha.

Especie	SE asociados	Referencia	Perjuicios asociados	Referencia
<i>D. marsupialis</i>	Consumo y uso etnozoológico/dispersión de semillas/control poblacional	Bezerra y de Aguiar (2014), Castillo-Florez y Calvo-Irabiain (2003), Cerqueira y Tribe (2008), Cuaron <i>et al.</i> (2012)	Daño a cultivos/daño a humanos/ consumo de aves de corral / portador de enfermedades animales domésticos	Cuaron <i>et al.</i> (2012), Jimenez <i>et al.</i> (2011), McRuer y Jones (2009), Monet-Mendoza <i>et al.</i> (2005), Rejmanek <i>et al.</i> (2009)
<i>D. pernigra</i>				
<i>Marmosa sp.</i>	Consumo de plagas/consumo-dispersión de semillas/presa de fauna nativa / dispersión de micorrizas	Godfrey (1975), O'Connell (1983), Tschumi <i>et al.</i> (2018a)	Consumo de fauna benéfica/daño a cultivos	Godfrey (1975), O'Connell (1983), Tschumi <i>et al.</i> (2018a)
<i>C. hoffmanni</i>	Creación de hábitat y aporte de nutrientes al suelo (fertilización por fecas) / interés ecoturístico (avistamiento) / especie clave	Gilmore <i>et al.</i> (2001), McKenzie <i>et al.</i> (2005), Sibaja-Morales <i>et al.</i> (2009)	/	/
<i>D. novemcinctus</i>	"ingenieros de ecosistemas"/ depredadores-control biológico/ dispersión de semillas/ "centinelas" en brotes de enfermedades/ bioindicadores/ consumo de carne y piel/ importancia cultural/ interés médico	Butler (2020), Jones y Gutiérrez (2007), Magioli <i>et al.</i> (2019), Mengak (2005), Schaefer y Hostetler (2003)	Portador de parásitos y enfermedades humanas/daño a cultivos	Butler (2020), Jones y Gutiérrez (2007), Magioli <i>et al.</i> (2019), Mengak (2005), Schaefer y Hostetler (2003)
<i>Leopardus sp.</i>	Control poblacional / especie clave	Olmos (1993), Wang <i>et al.</i> (2002)	Consumo de fauna benéfica y aves de corral	Patel (2011)
<i>P. flavus</i>	Dispersión de semillas / posible polinización / uso como mascotas / consumo de carne y piel	Ford y Hoffmann (1988), Julien-Laferrière (2002), Kays (1999)	/	/
<i>N. Nasua</i>	Dispersión de semillas / consumo de carne / depredadores-control biológico / presa-alimento para otros animales	Alves-Costa <i>et al.</i> (2007), Braddy (2003), Emmons (1997)	Daño a cultivos / consumo de aves de corral	Kalasinkas (1999), Nowak (1991)
<i>C. perspicillata</i>	Dispersión de semillas / regeneración de bosques / posible polinización / importancia cultural / aporte de nutrientes en guano	Cloutier y Thomas (1992), Enríquez-Acevedo <i>et al.</i> (2020), Kunz <i>et al.</i> (2011), Ramírez-Francel <i>et al.</i> (2022)	Portador de exnfermedades	Moratelli y Calisher (2015)
<i>C. brevicauda</i>	Dispersión de semillas / regeneración de bosques / posible polinización / importancia cultural / aporte de nutrientes en guano			
<i>C. castanea</i>	Dispersión de semillas / regeneración de bosques / posible polinización / importancia cultural / aporte de nutrientes en guano			
<i>G. soricina</i>	Polinización / depredadores-control biológico/ dispersión de semillas / aporte de nutrientes en guano			

Anexo K. Continuación.

Especie	SE asociados	Referencia	Perjuicios asociados	Referencia
<i>S. gr. liliium</i>	/			
<i>A. lituratus</i>	Dispersión de semillas / regeneración de bosques / depredadores-control biológico / aporte de nutrientes en guano	Cloutier y Thomas (1992), Enríquez-Acevedo <i>et al.</i> (2020), Kunz <i>et al.</i> (2011), Ramírez-Fráncel <i>et al.</i> (2022)		
<i>A. glaucus*</i>	Dispersión de semillas / depredadores-control biológico / aporte de nutrientes en guano			
<i>E. hartii</i>	Dispersión de semillas / depredadores-control biológico / aporte de nutrientes en guano			
<i>D. rotundus</i>	Fuente de investigación biomédica /control poblacional	Gándara <i>et al.</i> (2006), Kasso y Balakrishnan (2013)	Ataque a animales domésticos (ganado) / daño a personas (mordedura)	Benavides <i>et al.</i> (2020), Mulheisen y Anderson (2001)
<i>A. geoffroyi*</i>	Depredadores-control biológico / Dispersión de semillas / posible polinización / aporte de nutrientes en guano	Rebolledo (2003, 2020)	Portador de enfermedades	Moratelli y Calisher (2015)
<i>P. discolor*</i>	Dispersión de semillas / depredadores-control biológico / aporte de nutrientes en guano	Cloutier y Thomas (1992), Enríquez-Acevedo <i>et al.</i> (2020), Kunz <i>et al.</i> (2011), Ramírez-Fráncel <i>et al.</i> (2022)		
<i>Phyllostomidae sp. 1</i>				
<i>E. brasiliensis</i>	Control poblacional	Kunz <i>et al.</i> (2011)		
<i>Coendou sp.</i>	Posible dispersión de semillas	Andres (2014)	Portador de parásitos y enfermedades humanas/daño a cultivos	Andres (2014)
<i>C. paca</i>	Dispersión de semillas / regeneración de bosques / ingenieros del ecosistema / consumo	Dubost <i>et al.</i> (2005), Sa Petit Labao y Nogueira-Fiho (2011), Silverman <i>et al.</i> (2004)	Vectores de enfermedades humanas	Dubost <i>et al.</i> (2005), Sa Petit Labao y Nogueira-Fiho (2011), Silverman <i>et al.</i> (2004)
<i>D. fuliginosa</i>	Dispersión de semillas / regeneración de bosques / consumo de carne / mascotas / presa para otros animales	Decker (2000), Kenup <i>et al.</i> (2018)	/	/
<i>D. punctata</i>				
<i>S. granatensis</i>	Dispersión de semillas y esporas / control de poblaciones / regeneración de bosques	Lawniczak (2002), Merrick (2012)	Daño a cultivos	Lawniczak (2002), Mollineau <i>et al.</i> (2008)

Anexo K. Finalización.

Espece	SE asociados	Referencia	Perjuicios asociados	Referencia
<i>Cricetidae</i> sp. 1	Consumo de malezas / presa para otros animales / depredadores-control biológico /dispersores de semillas y esporas / "ingenieros del ecosistema"	Fischer <i>et al.</i> (2017), Tschumi <i>et al.</i> (2018b)	Daño a cultivos / vectores de enfermedades / especies invasoras	Witmer y Shiels (2018)
<i>R. rattus</i>	Consumo de malezas / presa para otros animales / depredadores-control biológico			
<i>S. brasiliensis</i>	Presa para medianos mamíferos / consumo / control de especies herbáceas de crecimiento rápido	Buresh (2004)	/	/

Anexo L. Ensamble de la comunidad de mamíferos del corregimiento de Pasuncha.

Cobertura Dieta	BOSQUE NATURAL	VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA	ZONA ARTIFICIALIZADA	ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS
VERTEBRADOS GENERALISTAS	<i>Leopardus sp.</i>			<i>Didelphis sp.</i>
VERTEBRADOS ESPECIALISTA	<i>Desmodus rotundus</i>		<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Desmodus rotundus</i>
INSECTIVORO ESTRICTO	<i>Eptesicus brasiliensis</i>		<i>Eptesicus brasiliensis</i>	<i>Eptesicus brasiliensis</i>
OMNÍVORO	<i>Marmosa sp./Didelphis sp./Dasypus novemcinctus/Potos flavus/Nasua Nasua/Phyllostomus discolor/Anoura geoffroyi/Carollia perspicillata/Carollia brevicauda/Carollia castanea/Artibeus lituratus/Artibeus glaucus/Dasyprocta fuliginosa/Dasyprocta punctata/Cricetidae/ Glossophaga soricina/Cricetidae</i>	<i>Marmosa sp./Nasua Nasua/Carollia brevicauda/Carollia castanea/Carollia perspicillata/Phyllostomus discolor/Dasyprocta fuliginosa/Dasyprocta punctata/Cricetidae / Dasypus novemcinctus/Didelphis sp./Rattus rattus/Cricetidae</i>	<i>Carollia perspicillata/Carollia brevicauda/Carollia castanea/Glossophaga soricina/Cricetidae / Dasypus novemcinctus /Rattus rattus/Cricetidae</i>	<i>Marmosa sp./Carollia perspicillata/Carollia brevicauda/Carollia castanea/Anoura geoffroyi/Phyllostomus discolor/Glossophaga soricina/Artibeus lituratus/Artibeus glaucus/Cricetidae/Dasyprocta fuliginosa/Dasyprocta punctata / Dasypus novemcinctus /Didelphis sp./Rattus rattus/Cricetidae</i>
HERBÍVORO	<i>Choloepus hoffmanni/Coendou sp./Cuniculus paca/Enchistenes hartii/Sciurus granatensis/Sturnira gr. lilium/Sylvilagus brasiliensis</i>	<i>Cuniculus paca/Sciurus granatensis/Sylvilagus brasiliensis</i>		<i>Cuniculus paca/Sciurus granatensis/Sturnira gr. lilium/Sylvilagus brasiliensis</i>

Anexo M. Lista de actores de importancia visitados y entrevistados.

Actor	Componente	Actividad
A1	Ambiental y sociocultural	Concejal Municipio Villagómez.
A2	Productivo	Finca productiva “Las margaritas” como proyecto agroturístico.
A3	Productivo	Finca productiva “Las margaritas” como proyecto agroturístico.
A4	Educativo-científico	Docente de tecnología I.E.D. Colegio Santa Inés
A5	Productivo y sociocultural	Parcela demostrativa “El prado” y presidente JAC vereda El Pensil.
A6	Educativo	Docente escuela vereda El Pensil.
A7	Sociocultural	Corregidor de Pasuncha
A8	Productivo y ambiental	Guía y productor
A9	Ambiental	Guía y gestor ambiental
A10	Sociocultural	Ex Corregidor de Pasuncha

Anexo Ñ. Elementos de interés biocultural, estrategias de gestión, y servicios ecosistémicos identificados durante la segunda socialización.

Segunda socialización (19-09-2021): manifiesto semillero			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento*	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar**	Efecto en calidad de vida	Valor (1-5)
Agua/ Cuerpos de agua (ríos, lagos, cascadas)	Sistema natural	Conservación/ mantener fuentes hídricas	Consumo de agua (servicios sanitarios)	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	5
			Riego cultivos	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	5
			Bebedores para ganado	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	4
			Piscicultura	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	2
			Mantenimiento biodiversidad	Regulación	Seguridad	Positivo	3
			Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2
			Desbordamiento/inundaciones	Regulación	Salud	Negativo	3
Biodiversidad	Sistema natural	Inventario de la biodiversidad	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3
			Recreación (ecoturismo)-turismo científico	Cultural	Salud	Positivo	3
			Recreación (ecoturismo)-turismo científico	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	3
			Bioprospección	Aprovisionamiento	Seguridad	Positivo	3
Comunidad/ Personas/ Cuenteros	Sistema humano	Investigación con la comunidad	Fuente de inspiración/objeto de investigación	Cultural	Salud	Positivo	2
			Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	Cultural	Salud	Positivo	1
		Intercambio de saberes/ Círculo de la palabra y el conocimiento/ generación de historias	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	4
			Conflictos sociales (de visiones)	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo	1
Entorno/ Medio ambiente/Territor.	Sistema híbrido	Conocimiento del entorno/sentido de pertenencia	Bioprospección	Aprovisionamiento	Seguridad	Positivo	3

Anexo Ñ. Continuación.

Segunda socialización (19-09-2021): manifiesto semillero			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento*	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar**	Efecto en calidad de vida	Valor (1-5)
Entorno/ Medio ambiente/ Territorio	Sistema híbrido	Conocimiento del entorno/sentido de pertenencia	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3
		Conservación del entorno/cuidado y protección medio ambiente	Mantenimiento biodiversidad	Regulación	Seguridad	Positivo	3
			Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	Cultural	Salud	Positivo	5
		Capacitación en la gestión de recursos	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	5
			Bioprospección	Aprovisionamiento	Seguridad	Positivo	3
			Regulación ecológica	Regulación	Seguridad	Positivo	3
		Establecimiento lugares emblemáticos	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	4
		Sensibilización (edad temprana) conservación del ambiente	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2
Paisaje: cerros, fincas, animales domésticos (ganado, pollos), naturaleza, etc.	Sistema híbrido	Turismo "ecológico" (explotación pasiva de la naturaleza)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	5
			Deterioro ambiental (pérdida funciones ecosistémicas)	Regulación	Seguridad	Negativo	2
			Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	Cultural	Salud	Positivo	3

Anexo N. Continuación.

Segunda socialización (19-09-2021): manifiesto semillero			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento*	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar**	Efecto en calidad de vida	Valor (1-5)
Áreas agrícolas/ Campo/ Cultivos y ganado: café, caña, naranja, plátano Áreas agrícolas/ Campo/ Cultivos y ganado: café, caña, naranja, plátano	Sistema híbrido Sistema híbrido	Permacultura/ protección del campo	Producción de alimentos	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	4
			Regulación ecológica	Regulación	Seguridad	Positivo	3
		Formación de empresas comunitarias con apoyo gubernamental	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	5
			Deterioro ambiental (pérdida funciones ecosistémicas)	Regulación	Seguridad	Negativo	2
			Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2
Fauna: Aves (pechiblanca, perdiz, suro, Chají -toche, tordo, copetón, clarinero, búhos, terrestres, acuáticas, nidos); Herpetos (tortugas, culebras); Mamíferos (zarigüeyas, ratones, arditas, martas, murciélagos, ratones, armadillos); Insectos (hormigas, abejas, mariposas, escarabajos); peces	Sistema natural	Cuidado y protección fauna	Polinización especies silvestres y cultivadas	Regulación	Seguridad	Positivo	5
			Control de poblaciones (plagas y enfermedades)	Regulación	Seguridad	Positivo	3
			Dispersión de propágulos	Regulación	Seguridad	Positivo	5
			Daño a personas (picaduras-mordidas o transmisión de enfermedades) /cultivos/bienes	Aprovisionamiento	Salud	Negativo	3
			Identidad cultural (malas relaciones con la naturaleza)	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo	3
		Museo fotográfico de insectos	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2
			Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	5

Anexo Ñ. Continuación.

Segunda socialización (19-09-2021): manifiesto semillero			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento*	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar**	Efecto en calidad de vida	Valor (1-5)
Residuos (plástico, papel, metal, orgánicos, otros) /carro recolector de basura	Sistema humano	Recolección/ Reciclaje de la basura (residuos)	Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	Cultural	Salud	Positivo	3
			Regulación y calidad de agua	Regulación	Seguridad	Positivo	4
			Regulación y calidad del aire	Regulación	Seguridad	Positivo	4
			Regulación ciclo de nutrientes y calidad del suelo	Regulación	Seguridad	Positivo	2
			Producción de abono orgánico	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	1
			Salud física y emocional	Cultural	Salud	Positivo	2
Flora: Árboles, plantas con flor, frutos, semillas, arbustos-hierbas, helechos	Sistema natural	No talar árboles	Riesgo de caída/daño a viviendas	Regulación	Seguridad	Negativo	2
			Protección factores-eventos climáticos	Regulación	Seguridad	Positivo	3
			Regulación del clima	Regulación	Seguridad	Positivo	2
			Reducción área de siembra	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Negativo	4
			Alimentos silvestres	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	2
		Siembra de árboles	Obtención de madera	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	3
			Generación de hábitat	Regulación	Seguridad	Positivo	1
			Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3

Anexo Ñ. Continuación.

Segunda socialización (19-09-2021): manifiesto semillero			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento*	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar**	Efecto en calidad de vida	Valor (1-5)
Medio tecnológicos de comunicación: páginas web, redes sociales.	Sistema humano	Difusión información de interés para el Corregimiento (información biocultural)	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3
			Conflictos sociales (de visiones)	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo	1
Refranes típicos	Sistema humano	SD	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	4
Molienda	Sistema híbrido	SD	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	5
			Turismo cultural	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	1
Comida típica	Sistema híbrido	SD	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3
			Turismo cultural	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	1
Bandera	Sistema humano	SD	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2
Espacios de integración	Sistema híbrido	Aprendizaje personal a través de videos	Realización personal	Cultural	Salud	Positivo	2
		Actividades lúdicas (ej: pintura)	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3
Policía	Sistema humano	Protección del respeto y del ambiente	Mantenimiento biodiversidad	Regulación	Seguridad	Positivo	3
			Conflictos sociales (de visiones)	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo	1
Artesanías/ Bambú, guadua, Bejuco (mimbres)	Sistema híbrido	Formación de empresas comunitarias con apoyo gubernamental/ Producción de artesanías: canastillas para materas, utensilios de cocina, equipos de transporte	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	5
			Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2
			Turismo cultural	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	1
			Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	2

Anexo Ñ. Finalización.

Segunda socialización (19-09-2021): manifiesto semillero			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento*	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar**	Efecto en calidad de vida	Valor (1-5)
Actividades culturales: manualidades, bailes y vestuarios típicos, bastoneras	Sistema humano	Legado intergeneracional: enseñanza por parte de adultos a niños	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	4
			Identidad cultural	Cultural	Salud	Positivo	4

* Los elementos cuya fuente son el sistema natural son aquellos que pueden disfrutarse sin intervención alguna o aporte de cualquier tipo del capital humano (personas, conocimiento, tecnologías, etc.). Los elementos del sistema humano se originan y/o pueden disfrutarse “independientemente” de recursos de la naturaleza. Los elementos que se ubican dentro del sistema híbrido son obtenidos y disfrutados a partir de la interacción conjunta de elementos provenientes del sistema natural y el sistema humano. Aunque se hace una distinción entre el sistema humano y el natural, tal división es solo por practicidad, ya que el sistema humano en realidad es un subsistema que hace parte del sistema natural.

** Se especifica el componente del bienestar que es principalmente afectado, aunque un mismo SE/PE puede afectar diferentes componentes del bienestar.

Nota 1: las categorías de valor se tomaron como: 1: nada o casi nada valorado, 2: poco valorado, 3: moderadamente valorado, 4: muy valorado, 5: vital.

Nota 2: las casillas con texto en rojo corresponden a elementos de interés biocultural en el que no se pudieron identificar a partir de la intervención de los participantes y por tanto fueron asignados por el investigador. SD: Sin dato.

Anexo O. Elementos de interés biocultural, usos, y vínculos con los servicios ecosistémicos referenciados por el grupo focal de estudiantes.

		DRP: taller grupo focal estudiantes (15-09-2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)								
Edad	Sexo	Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar	Efecto calidad de vida	Valor (1-5)	Cantidad (1-4)	Sustituto (si/no)	¿Cuál?	
Grado 7°	SD	Cultivo caña de azúcar (molienda)	Sistema híbrido	Consumo	Provisión de alimento (panela)	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	4	4	Si	SD	
				Comercialización	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	4	3	Si	SD	
				Fortalecimiento identidad pasunchana	Identidad cultural (molienda)	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	5	4	No	NA	
	SD	SD	Cultivo de cacao	Sistema híbrido	Consumo	Provisión de alimento (chocolate)	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	3	2	Si	SD
					Comercialización	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	3	2	Si	SD
	SD	SD	Hojas de plátano (o similares)	Sistema natural	Elaboración fiambre: Identidad pasunchana y legado cultural	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	3	3	No	NA
	SD	SD	Aves	Sistema natural	Avistamiento de aves	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	4	4	Si	SD
					Escucha de cantos		Cultural	Salud					
	SD	SD	Paisaje de Pasuncha	Sistema híbrido	Contemplación del atardecer pasunchano (vereda El fical)	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	4	4	No	NA
	SD	SD			Conservación	Hábitat para especies	Regulación	Seguridad	Positivo	3	4	No	NA
12	M	Laguna El Lucero (vereda Cerrezuela)	Sistema natural	Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	4	4	No	NA	
					Turismo y recreación	Cultural	Salud	Positivo	5	4	No	NA	

Anexo O. Continuación.

		DRP: taller grupo focal estudiantes (15-09-2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)								
Edad	Sexo	Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar	Efecto calidad de vida	Valor (1-5)	Cantidad (1-4)	Sustituto (si/no)	¿Cuál?	
13	M	Cultivo de naranjas	Sistema híbrido	Consumo	Provisión de alimento	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	5	4	Si	Mandarina	
					Salud: alimentación nutritiva	Cultural	Salud						
	13	F	Biodiversidad (vereda San José)	Sistema natural	Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Salud: bienestar emocional	Cultural	Salud	Positivo	4	SD	Si	SD
						Regulación calidad aire	Regulación	Salud	Positivo	4	SD	Si	SD
Grado 9°	15	M	Quebrada Honda, La cuesta	Sistema natural	Consumo	Consumo de agua	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	4	3	Si	Laguna
									Positivo	5	4	No	NA
					Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	4	3	Si	Laguna
									Positivo	5	2	Si	SD
					Pesca	Provisión de alimento (peces)	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	4	3	Si	Laguna
									Contemplación vida natural (peces)	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo
	18	M			Disfrute	Regulación hídrica	Regulación	Salud	Positivo	5	4	No	NA
	12	M											
14	F	Cultivo de naranjas	Sistema híbrido	Comercialización	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	4	4	Si	Café	
15	M	Cultivo de café	Sistema híbrido	Comercialización	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	5	4	Si	Naranja mandarina, limón	

Anexo O. Continuación.

			DRP: taller grupo focal estudiantes (15-09-2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)							
Edad	Sexo	Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar	Efecto calidad de vida	Valor (1-5)	Cantidad (1-4)	Sustituto (si/no)	¿Cuál?	
Grado 9°	13	M	Cultivo de café	Sistema híbrido	Consumo	Provisión de alimento (tinto)	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	5	4	Si	Naranja, mandarina, limón Taití
	14	F	Mini carnavalito	Sistema humano	Comercialización	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo	4	2	No	NA
	14	F	Mini carnavalito	Sistema humano	Turismo: visita atracciones	Turismo y recreación	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	4	2	No	NA
	13	M	Cerro del Peñón-atardecer Pasunchano	Sistema natural	Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	5	4	Si	Tiempo en familia
	12	M	Cerro del Peñón-amanecer Pasunchano	Sistema natural	Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	5	2	No	NA
	12	F	Paisaje de Pasuncha	Sistema híbrido	Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	5	3	No	NA
	13	F	Vereda El Fical	Sistema híbrido	Disfrute	Regulación ecológica	Regulación	Salud	Positivo	4	3	Si	SD
						Regulación calidad aire	Regulación						
12	M	Pantanos	Sistema natural	Conocimiento-aprendizaje/autodidáctica	Fuente de conocimiento-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	SD	4	Si	SD	

Anexo O. Continuación.

		DRP: taller grupo focal estudiantes (15-09-2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)								
Edad	Sexo	Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar	Efecto calidad de vida	Valor (1-5)	Cantidad (1-4)	Sustituto (si/no)	¿Cuál?	
Grado 9°	16	M	Quebrada la Narcisa (vereda Alto Yasal)	Sistema natural	Visitar el lugar/Espacios de bienestar (refrescarse)	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	5	1	Si	Nacedores
	12	M	Biodiversidad centro de Pasuncha	Sistema híbrido	Disfrute	Regulación calidad aire	Regulación	Salud	Positivo	5	4	Si	Vereda El Fical
	16	M	Ganadería	Sistema híbrido	Consumo	Provisión de alimento (carne)	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	5	4	Si	Avicultura
					Feria: compra-venta de ganado	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Libertad					
					Sacrificio de ganado-venta de carne	Obtención de ingreso económico	Cultural	Libertad					
14	M	Cementerio de Pasuncha	Sistema híbrido	Visitar el lugar (avistamiento paisaje) /Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	5	1	No	NA	
Grado 10°	15	M	Fara (zarigüeya)	Sistema natural	Conservación	Dispersión de semillas Control de insectos plaga	Regulación	Materiales básicos para la vida	Positivo	3	3	No	NA
	15	F	Leyenda del Gallo que canta a las 12	Sistema humano	Trasmisión tradición Oral-cultural	Identidad cultural							
	16	M											
	15	F											
	17	M											
	17	M											
	16	F	Leyenda del pollo de oro	Sistema humano	Trasmisión tradición Oral-cultural	Identidad cultural	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	1	4	Si	Otras leyendas

Anexo O. Finalización.

		DRP: taller grupo focal estudiantes (15-09-2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)								
Edad	Sexo	Elemento de interés biocultural	Fuente del elemento	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar	Efecto calidad de vida	Valor (1-5)	Cantidad (1-4)	Sustituto (si/no)	¿Cuál?	
Grado 10°	15	M	Siembras de Pasuncha	Sistema híbrido	Consumo	Provisión de alimento	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo	5	4	Si	Diversidad de cultivos
					Comercialización	Obtención de ingreso económico	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida					
					Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud					
	15	F	Pájaro urutaú (fantasma, estaca, "gualuco")	Sistema natural	Conservación	Control de insectos plaga	Regulación	Materiales básicos para la vida	Positivo	1	1	SD	NA
16	M	Quebrada Honda	Sistema natural	Visitar el lugar/Espacios de bienestar	Apreciación-inspiración	Cultural	Salud	Positivo	4	3	No	NA	

Nota 1: Los servicios ecosistémicos pueden tener múltiples vínculos con las diferentes dimensiones del bienestar humano. En este caso se presenta en la tabla el aspecto del bienestar que a criterio del investigador presenta el vínculo de mayor relevancia.

Anexo P. Elementos de interés biocultural, estrategias de gestión, y servicios ecosistémicos referenciados en las entrevistas semiestructuradas.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)					
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida	
SISTEMA HUMANO	Sistema de salud (puesto de salud)	Atención médica básica	Salud física y emocional	1	Aprovisionamiento	Salud	Positivo	
		Atención médica de complejidades insuficiente		1		Salud	Negativo	
	Parroquia	Celebraciones religiosas	Crecimiento espiritual	1	Cultural	Salud	Positivo	
	La gente/ las personas/ la comunidad	Colaboración entre personas	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	5	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	
		Amistad entre las personas		2	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	
		Disfrute de la amabilidad/servicio		7	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo	
		Buena salud mental		1	Cultural	Salud	Positivo	
		Pensamiento de la gente (idiosincrasia)		5	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo	
		Conflictos de poder		2	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo	
		Actividades de pedagogía, responsabilidad social, y concientización		Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	3	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo
				Identidad cultural				
		Arraigo de las tradiciones y costumbres, recuperación memoria histórica		Identidad cultural	4	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo
		Pérdida tradición cultural (raíces)		Identidad cultural	5	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo
	Envidia/chisme entre personas	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	4	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo		

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA HUMANO	La gente/ las personas/ la comunidad	Percepción negativa de los jóvenes (perezosos)	Conflictos sociales (de visiones)	2	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo
	La gente/ las personas/ la comunidad	Percepción negativa a extranjeros	Conflictos sociales (de visiones)	1	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo
		Falta de organización	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	3	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo
		Falta de valorar lo que se tiene (bajo sentido de pertenencia)	Conflictos sociales (de visiones)	6	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo
		Organización (política, social, cultural)	Organización deficiente	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	1	Cultural	Buenas relaciones sociales
	CAR	Mala concepción CAR	Conflictos sociales (de visiones)	1	Cultural	Buenas relaciones sociales	Negativo
	Estructura demográfica	Envejecimiento de la población (fuga de población joven)	Producción de alimentos	6	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Negativo
		Ausencia de renovación generacional	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	4	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
	Sistema educativo	Limitada oferta educativa (oportunidades de estudio y de énfasis)	Fuente de inspiración/objeto de investigación	7	Cultural	Salud	Negativo
			Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible		Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
		Bajo nivel de escolaridad (alta informalidad)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	2	Cultural	Libertad	Negativo
		Actividades de pedagogía, responsabilidad social, y concientización	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	1	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo
	Identidad cultural						

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA HUMANO	Presencia gubernamental (nacional, municipal)	Falta de programas estatales (Ej: asesorías técnicas)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	4	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
		Bajo presupuesto	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	4	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
	Infraestructura	Mala calidad de las vías	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	8	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
		Comunicación Pasuncha-Pacho (cercañía)		4	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
		Mala conectividad e infraestructura TIC		2	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
	SISTEMA HÍBRIDO	El pueblo (sitios de entretenimiento: parque central, canchas de fútbol, tejo, bares) / vida rural/ paisaje (potreros, monte, ganadería, cultivos)	Espacios para vivir, socializar y compartir	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	5	Cultural	Salud
Historia: miedo época de violencia			Identidad cultural	2	Cultural	Salud	Negativo
Trabajo de campo			Identidad cultural	3	Cultural	Salud	Positivo
			Salud física y emocional	3	Cultural	Salud	Positivo
Baja densidad poblacional (no hay aglomeración)			Salud física y emocional	2	Cultural	Salud	Positivo
Falta de espacios de recreación			Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	2	Cultural	Salud	Negativo
Falta de comodidades (ej: cajeros, internet, buena señal, etc.)		Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	2	Cultural	Salud	Negativo	
S. agrícolas/ pecuarios de sostenimiento	Cultivo/uso de plantas medicinales y aromáticas (prontoalivio, salvia, poleo, hierbabuena, limonaria, sábila)	Fuente de recursos medicinales	3	Aprovisionamiento	Salud	Positivo	

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA HÍBRIDO	S. agrícolas/pecuarios de sostenimiento	Tecnificación agrícola (ej: hidroponía) y transferencia de tecnología	Producción de alimentos	2	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
			Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible			Libertad	Positivo
		Mejoramiento genético de variedades	Producción de alimentos	1		Materiales básicos para la vida	Positivo
			Sistemas silvopastoriles	Producción de alimentos		1	Materiales básicos para la vida
				Regulación ecológica	1	Regulación	Seguridad
		Condiciones agroecológicas	Regulación ecológica	1	Regulación	Seguridad	Positivo
		Condiciones agroecológicas	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
			Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Desarrollo huertas familiares	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Apicultura	Producción de alimentos	1		Libertad	
				Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible		1	Seguridad
			Polinización	2	Regulación	Seguridad	Positivo
		Piscicultura	Producción de alimentos	2	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Avicultura: huevos, carne		4	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Lombricultura	Producción de abono orgánico	2	Aprovisionamiento	Seguridad	Positivo

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA HÍBRIDO	S. agrícolas/pecuarios de sostenimiento	Producción de conejos	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Porcicultura: carne	Producción de alimentos	2	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Ganadería: carne		5	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Cultivos principales: café, caña, plátano y banano, naranja, mandarina, yuca	Producción de alimentos	8	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
			Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	8	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
		Cultivo flores (heliconias)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	2	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
		Cultivo brotes y germinados	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Cultivos secundarios: guamo, limón, anón, guatila, limón, maíz, papa, aguacate		6	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Transición tecnológica y mejoramiento de prácticas		1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
	Pastos (variedades beraquere, tingral, imperial)	Pasto de corte (alimento animales) /pastoreo	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
	Comercio local	Compra-venta de productos agrícolas	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	2	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
		Limitado comercio (actividades y establecimientos)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	8	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA HÍBRIDO	Comercio local	Establecimientos paisajísticos (ej: al aire libre)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
		Falta de oportunidades laborales	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	5	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
		Falta de abastecimiento de algunos productos	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Negativo
		Falta de turismo (ecológico, científico, cultural)	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	4	Aprovisionamiento	Libertad	Negativo
		Altos costos de insumos	Producción de alimentos	2	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Negativo
	Elementos tradicionales (ej: molienda, molino, mallas de guarapo, totumo, azadón, descerezadora, cocinol, cocina a leña)	Arraigo de las tradiciones, recuperación memoria histórica	Identidad cultural	1	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo
		Generación-sentido de pertenencia (rescate legado)		1			
		Turismo ecológico/cultural	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
	Comida típica	Consumo alimentos típicos	Identidad cultural	2	Cultural	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Turismo ecológico/cultural	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
SISTEMA NATURAL	Riqueza hídrica/ nacedores	Riego cultivos	Producción de alimentos	2	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Apreciación (contemplación, disfrute, meditación-oración)	Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	5	Cultural	Salud	Positivo

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA NATURAL	Riqueza hídrica/ nacaderos	Conservación (cuidado de las fuentes, siembra de vegetación para "cultivar el agua", jornadas de limpieza, tecnificación sistemas de desagüe, concientización)	Regulación y calidad del agua	5	Regulación	Seguridad	Positivo
		Turismo hídrico	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
	Cementerías/ la tierra	Consumo de alimentos silvestres	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Disfrute y conservación	Regulación y fertilidad natural del suelo	2	Regulación	Seguridad	Positivo
	Naturaleza/ biodiversidad/ el ambiente/ el entorno/ montañas/ bosques/ árboles/ campo	Madera (nogales, cedros, robles, susacá, yopos, pino, eucalipto, guadua, moho, "palos de monte")	Obtención de madera	8	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
		Apreciación (contemplación, disfrute, meditación-oración)	Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	14	Cultural	Salud	Positivo
		Disfrute de la tranquilidad y paz (bajos niveles de estrés)		16	Cultural	Salud	Positivo
		Espacios sanos y seguros		12	Cultural	Seguridad	Positivo
		Aprovechamiento de sombríos		3	Regulación	Salud	Positivo

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA NATURAL	Naturaleza	Consumo de alimentos silvestres	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Positivo
	Naturaleza/ biodiversidad/ el ambiente/ el entorno/ montañas/ bosques/ árboles/ campo	Conservación (protección, reducción deforestación, siembra y reforestación de especies nativas: peperos, suasos, pateblancos, saucos; cercamiento rondas hídricas); reservas forestales; creación parques naturales; reservas naturales sociedad civil	Estabilidad y regulación climática (microclima)	4	Regulación	Seguridad	Positivo
			Regulación ecológica	3	Regulación	Seguridad	Positivo
			Reducción contaminación (visual, auditiva, aérea, tecnológica, social, etc.)	6	Regulación	Salud	Positivo
			Regulación y calidad del agua	7	Regulación	Salud	Positivo
			Regulación y calidad del aire	11	Regulación	Salud	Positivo
			Amortiguación eventos naturales (erosión, derrumbes, inundaciones)	5	Regulación	Seguridad	Positivo
			Fuente de inspiración/objeto de investigación	1	Cultural	Salud	Positivo

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA NATURAL	Naturaleza/ biodiversidad/ el ambiente/ el entorno/ montañas/ bosques/ árboles/ campo	Conservación (protección, reducción deforestación, siembra y reforestación de especies nativas: peperos, suasos, pateblancos, saucos; cercamiento rondas hídricas); reservas forestales; creación parques naturales; reservas naturales sociedad civil	Sello de sostenibilidad comercial	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
			Generación de hábitat	2	Regulación	Seguridad	Positivo
			Identidad cultural	1	Cultural	Buenas relaciones sociales	Positivo
			Reducción área de siembra	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Negativo
			Riesgos ecológicos (ej: caída de árboles)	1	Regulación	Seguridad	Negativo
			Amortiguación eventos naturales (erosión, derrumbes, inundaciones)	1	Regulación	Seguridad	Negativo
	Tala indiscriminada, potrerización	Regulación ecológica	1	Regulación	Seguridad	Negativo	
		Materiales naturales (Palmiche, caña brava, bejucos, juncos, totumos, hojas y calcetas, guadua)	Elaboración de artesanías (sopladeras, ramos benditos, sombreros, escobas, canastos)	Identidad cultural	3	Cultural	Buenas relaciones sociales
	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible			1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo

Anexo P. Continuación.

Entrevistas Semiestructuradas (27 Sep - 8 Oct 2021)			SE observados por el investigador (referidos o demostrados por la comunidad)				
Fuente del elemento*	Elemento de interés biocultural	Uso actual o posible (estrategia de gestión)	SE/PE Asociados**	Frecuencia	Categoría SE/PE	Dimensión de bienestar***	Efecto calidad de vida
SISTEMA NATURAL	Fauna	Tenencia-compañía de animales domésticos (mascotas)	Salud física y emocional	2	Cultural	Salud	Positivo
			Afectación a especies nativas	1	Regulación	Seguridad	Negativo
		Sobrepoblación y maltrato (abandono) de perros y gatos	Salud física y emocional	1	Cultural	Salud	Negativo
		Apreciación diversidad	Salud física y emocional	8	Cultural	Salud	Positivo
		Conservación (protección, reducción deforestación, siembra y reforestación de especies nativas); reservas forestales; reducción caza; sensibilización	Sello de sostenibilidad comercial	1	Aprovisionamiento	Libertad	Positivo
			Regulación ecológica	5	Regulación	Seguridad	Positivo
			Dispersión de semillas	1	Regulación	Seguridad	Positivo
			Control de plagas	1	Regulación	Seguridad	Positivo
			Bioindicadores	1	Regulación	Seguridad	Positivo
		Buenas relaciones con la fauna	Identidad cultural	5	Cultural	Salud	Positivo
		Daños por plagas	Producción de alimentos	2	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida	Negativo
		Malas relaciones con la naturaleza (percepción negativa de animales)	Identidad cultural	1	Cultural	Salud	Negativo
		Malezas	Producción de abono y protección del suelo (barbecho)	Producción de alimentos	1	Aprovisionamiento	Materiales básicos para la vida

Anexo P. Finalización.


	Quebrada Honda	Recreación y turismo	Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	2	Cultural	Salud	Positivo
	Atardeceres/ arreboles	Apreciación de los atardeceres	Salud física y emocional	4	Cultural	Salud	Positivo

*Componente del SSE que tiene mayor representatividad o que permite la configuración general del elemento biocultural enunciado. Se ha denominado como "sistema híbrido" a aquellos elementos que requieren de la interacción entre componentes del sistema natural y humano.

**La connotación de "asociados" no significa que un servicio/perjuicio ecosistémico provenga necesariamente del elemento de interés biocultural identificado, sino que es la contribución (positiva o negativa) derivada de la naturaleza que más puede afectarse con el uso dado al elemento en cuestión.

***Los elementos bioculturales identificados, sus usos, y servicios/perjuicios asociados pueden contribuir al desarrollo de diferentes dimensiones del bienestar; sin embargo, se presentan las dimensiones que son principalmente afectadas.

Anexo Q. Ilustraciones hechas por los estudiantes representando elementos bioculturales de importancia y una escala de valoración cualitativa. Las categorías de valor son 1: “no me beneficia”, 2: “me beneficia poco”, 3: “más o menos”, 4: “me beneficia mucho”, 5: “no puedo vivir si esto”. Disponibilidad: 1: casi inexistente, 2: poca, 3: moderada, 4: alta. Reemplazabilidad (existencia de sustitutos): si/no.

<p>Moranga Pasunchá</p> <p>Como se cultiva: Primero se siembra el tubérculo de nativa al lado. Sequias se abren el lado. Luego cuando crecen los o las morangas y cuando están amarillos se pujan. Resolvar</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 1 (Casi inexistente)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>	<p>Veredas de la zona</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>	<p>Veredas de San José</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>
<p>Moranga Pasunchá</p> <p>Se cultiva: Se siembra en el lado de la zona. Luego se siembra el tubérculo de nativa. Después de un tiempo se cosecha. Se cosecha y si se quiere de nuevo se siembra.</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>	<p>Veredas de la zona</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>	<p>Moranga Pasunchá</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>
<p>Café</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>	<p>Veredas de la zona</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>	<p>Veredas de la zona</p>  <p>13 años</p> <p>Disponibilidad: 2 (Poca)</p> <p>Reemplazabilidad: Si (Existencia de sustitutos)</p>

Anexo Q. Continuación.

<p>cordal Peñón Muelle Pasancho El Peñón - Pasancho</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>	<p>Vista a el cerro del Peñón viviendo desde Pasancho. Anexo Pasancho</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>	<p>Pasancho Pasancho</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>
<p>Vereda El Peñón</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>	<p>Vereda el Fiscal</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>	<p>Vereda Pasancho</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>
<p>Vereda: Alto del yacal La norcia</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>	<p>Vereda: Lugar: centro de Pasancho</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>	<p>La Ganadería</p> <p>La ganadería es importante para Pasancho por que se trata de la economía por que el ganado lo sacrifican para vender la carne y se hace feria ganadera para vender y comprar ganado</p> <p>Diego José Año: 16 1998</p>

Anexo Q. Continuación.

<p>Cementerio #Fasuncha</p>  <p>Represento la historia de nuestros antepasados, además de ser un lugar muy tranquilo. Se puede observar el pueblo y demás.</p> <p>Julian H. 16 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>	<p>Zunigella Fara Pasuncha</p>  <p>Angel Diana Lopez 15 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>	<p>La leyenda del curicó en la noche</p>  <p>Anna Diana 16 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>
<p>Legenda del "Palo de Oro"</p> <p>Cuenta una leyenda que había una vez un niño que le gustaba quemar los palos y eso al ver esto le trajo un castigo y lo mundo con una forma sea y terrible con dientes apilados y la cabeza llena de gusanos por malicia. Lo puso a reírse por castigo en los matorrales de guandú no se puede comer. Por que si no se lo lleva y le dice palos también cuando se escuche lejos está cerca y cuando está lejos está cerca es la leyenda del palo de oro un castigo que lo puso oro por malo.</p> <p>Jaime Andrés de Ochoa 15 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>	<p>Sueñas de Pasuncha</p>  <p>Mis Angel 15 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>	<p>La leyenda del gallo que canta a mala noche</p>  <p>Angel Diana 15 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>
<p>Pájaro anka Pasuncha o estaba "Quilma"</p> <p>Este pájaro pertenece comido sobre las alturas. Por eso lo llaman anka y se dicen también por que dicen que en las rocas emite un sonido roncado y se alimenta de insectos.</p>  <p>Anna Diana 15 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>	<p>Electrónica Honda Ubicada en la zona pasuncha</p>  <p>Anna Diana 16 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>	<p>EL DEPORTE EN PASUNCHA</p>  <p>Ulises Diana 15 años</p> <p>Beneficio: No tiene beneficios.</p>

Anexo R. Síntesis valoración de los servicios/perjuicios ecosistémicos de acuerdo a las entrevistas.

No.	Categoría*	SE/PE	Frecuencia abs. Positivo	Importancia**	Frec. abs. Negativo	Importancia**
1	C	Conflictos sociales (de visiones)	0	1	9	1
2	C	Crecimiento espiritual	1	1	0	1
3	C	Espacios de bienestar (Apreciación estética o paisajística, aprendizaje, seguridad, tranquilidad, paz)	21	5	2	1
4	C	Fuente de inspiración/objeto de investigación	1	1	7	1
5	C	Identidad cultural	23	5	8	1
6	C	Integración social y fortalecimiento de las relaciones sociales	14	3	10	2
7	C	Salud física y emocional	19	4	1	1
8	A	Fuente de recursos medicinales	3	1	0	1
9	A	Obtención de madera	8	2	0	1
10	A	Oportunidades laborales e Ingreso ambientalmente sostenible	27	5	48	5
11	A	Producción de abono orgánico	2	1	0	1
12	A	Producción de alimentos	25	5	11	2
13	A	Reducción área de siembra	0	1	1	1
14	A	Sello de sostenibilidad comercial	2	1	0	1
15	R	Afectación a especies nativas	0	1	1	1
16	R	Amortiguación eventos naturales (erosión, derrumbes, inundaciones)	5	1	1	1
17	R	Bioindicadores	1	1	0	1
18	R	Control de plagas	1	1	0	1
19	R	Dispersión de semillas	1	1	0	1
20	R	Estabilidad y regulación climática (microclima)	4	1	0	1
21	R	Generación de hábitat	2	1	0	1
22	R	Polinización	2	1	0	1
23	R	Reducción contaminación (visual, auditiva, aérea, tecnológica, social, etc.)	6	2	0	1
24	R	Regulación ecológica	10	2	1	1
25	R	Regulación y calidad del agua	12	3	0	1
26	R	Regulación y calidad del aire	11	3	0	1
27	R	Regulación y fertilidad natural del suelo	2	1	0	1

Anexo R. Finalización.

No.	Categoría*	SE/PE	Frecuencia abs. Positivo	Importancia**	Frec. abs. Negativo	Importancia**
28	R	Riesgos ecológicos (ej: caída de árboles)	0	1	1	1

Categoría SE/PE	Positivo	Importancia	Negativo	Importancia
Aprovisionamiento	67	2.9	60	2.0
Regulación	57	1.3	4	1.0
Culturales	79	2.9	37	1.1
Total	203	Prom.: 2.4	101	Prom.: 1.4

*C: culturales, A: aprovisionamiento, R: regulación.

**La importancia se calcula tomando como referencia la misma escala de los talleres anteriores en donde 1: nada o casi nada importante, 2: poco importante, 3: moderadamente importante, 4: muy importante, 5: vital. Los intervalos se construyeron a partir de los valores máximos y mínimos reportados según la frecuencia absoluta en las respuestas.

Nota 1: se resaltan en color azul tres servicios que pueden agruparse en un solo: "Buena calidad del agua, aire y suelo". De esta manera, este servicio tendría una importancia de 5 (vital) de acuerdo al número de referencias registradas, y la categoría de servicios de regulación pasaría a tener 12 SE/PE identificados.

Anexo S. Codificación de las tarjetas de elección según atributo y nivel a partir de la tabla 4-3.

Atributo 1: nivel 1 (Status-quo) -> 1; nivel 2 -> 2; nivel 3 -> 3

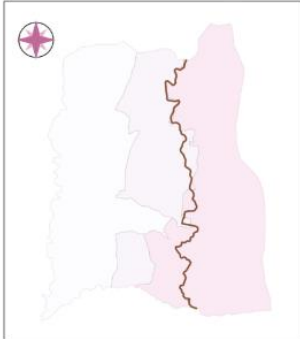
Atributo 2: nivel 1 (Status-quo) -> 1; nivel 2 -> 2; nivel 3 -> 3

Atributo 3: nivel 1 (Status-quo) -> 1; nivel 2 -> 2; nivel 3 -> 3


Atributo 4: nivel 1 (Status-quo) -> 1; nivel 2 -> 2; nivel 3 -> 4

Anexo T. Tarjetas de elección. Se elaboran a partir de la combinación de niveles para cada atributo con su respectiva representación espacial y efecto previsto en el estado de los servicios ecosistémicos.


TARJETA 1




Tala no prohibida
Sin reforestar
Sin capacitaciones ni suministro de semillas
4 jornadas de trabajo voluntario al mes




Tala no prohibida
Reforestación fuerte en la parte alta
Con suministro de semillas
1 jornada de trabajo voluntario al mes




Tala prohibida en la parte baja
Reforestación fuerte en la parte alta
Con capacitaciones y suministro de semillas
4 jornadas de trabajo voluntario al mes



Opción 1




Opción 2




Opción 3

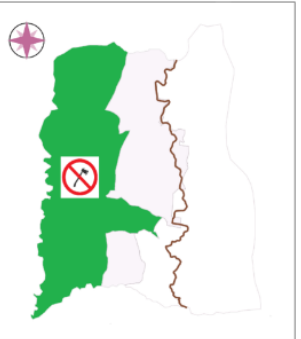
TARJETA 2




Tala no prohibida
Reforestación fuerte en la parte alta
Sin capacitaciones ni suministro de semillas
4 jornadas de trabajo voluntario al mes




Tala no prohibida
Reforestación fuerte en la parte alta
Con capacitaciones y suministro de semillas
1 jornada de trabajo voluntario al mes




Tala prohibida en la parte baja
Sin reforestar
Con capacitaciones y suministro de semillas
4 jornadas de trabajo voluntario al mes



Opción 1









Opción 2




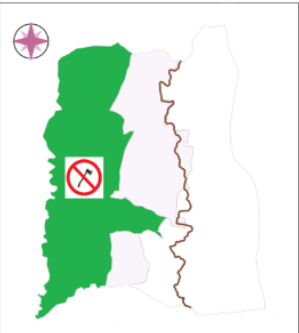




Opción 3

Anexo T. Finalización.





TARJETA 3

 <p style="text-align: center;">Tala no prohibida</p> <p style="text-align: center;">Reforestación fuerte en la parte alta</p> <p style="text-align: center;">Con capacitaciones y suministro de semillas</p> <p style="text-align: center;">1 jornada de trabajo voluntario al mes</p>	 <p style="text-align: center;">Tala semi prohibida en la parte media</p> <p style="text-align: center;">Sin reforestar</p> <p style="text-align: center;">Con capacitaciones y suministro de semillas</p> <p style="text-align: center;">2 jornadas de trabajo voluntario al mes</p>	 <p style="text-align: center;">Tala prohibida en la parte baja</p> <p style="text-align: center;">Reforestación fuerte en la parte alta</p> <p style="text-align: center;">Sin capacitaciones ni suministro de semillas</p> <p style="text-align: center;">4 jornadas de trabajo voluntario al mes</p>
 <p> </p> <p> </p> <p> </p>	 <p> </p> <p> </p> <p> </p>	 <p> </p> <p> </p> <p> </p>
Opción 1	Opción 2	Opción 3

TARJETA 4

 <p style="text-align: center;">Tala no prohibida</p> <p style="text-align: center;">Reforestación fuerte en la parte alta</p> <p style="text-align: center;">Con capacitaciones y suministro de semillas</p> <p style="text-align: center;">4 jornadas de trabajo voluntario al mes</p>	 <p style="text-align: center;">Tala prohibida en la parte baja</p> <p style="text-align: center;">Sin reforestar</p> <p style="text-align: center;">Sin capacitaciones ni suministro de semillas</p> <p style="text-align: center;">1 jornada de trabajo voluntario al mes</p>	 <p style="text-align: center;">Tala prohibida en la parte baja</p> <p style="text-align: center;">Reforestación moderada en la parte media</p> <p style="text-align: center;">Sin capacitaciones ni suministro de semillas</p> <p style="text-align: center;">2 jornadas de trabajo voluntario al mes</p>
 <p> </p> <p> </p> <p> </p>	 <p> </p> <p> </p> <p> </p>	 <p> </p> <p> </p> <p> </p>
Opción 1	Opción 2	Opción 3

Anexo U. Instrumento de encuesta económica para el DCE.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			
Encuesta “Exploración de alternativas en el desarrollo del turismo Pasunchano”				
LA INFORMACIÓN QUE USTED VA A SUMINISTRAR ES TOTALMENTE CONFIDENCIAL Y SERÁ UTILIZADA SÓLO PARA FINES ACADÉMICOS				
Fecha (DD/MM/AAAA):		Formulario		
Vereda:				
Entrevistador:		Firma de consentimiento		
Supervisor: Juan Camilo Vieda Ortega (biólogo, Universidad Nacional)				
Hora inicio:	Hora fin:			

SECCIÓN A: Introducción			
<u>PRESENTACIÓN</u>			
Buenos días (tardes), mi nombre es _____, representante del proyecto “El conocimiento de la diversidad biológica al servicio de las comunidades regionales”, y estoy aplicando una encuesta sobre el corregimiento de Pasuncha. Nuestro objetivo es conocer qué alternativas prefiere sobre el manejo de la naturaleza para el desarrollo del corregimiento y el disfrute de los beneficios que usted obtiene de esta.			
Esta encuesta es confidencial y sus datos no serán expuestos por ningún medio; serán usados únicamente para su análisis estadístico. Los resultados serán usados para informar a las autoridades del corregimiento y ayudar a que se puedan tomar las mejores decisiones para el desarrollo de Pasuncha y su bienestar.			
El cuestionario tiene 37 preguntas y una duración aproximada de 35 minutos. Le pido que por favor escuche atentamente las preguntas; y en caso de que lo necesite, le leeré nuevamente la información. No hay preguntas correctas o incorrectas.			
<u>PREGUNTAS INTRODUCTORIAS</u>			
P1: ¿Está de acuerdo en participar en la encuesta, y declara que se le ha explicado el objetivo, duración, usos, y demás especificaciones? (En caso de que sí, por favor firmar el consentimiento)		<input type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No

SECCIÓN B: Contexto de la tarea de elección (<i>Choise task</i>)	
<u>CORREGIMIENTO DE PASUNCHA Y PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA</u>	
En Pasuncha se puede ubicar una parte baja, media, y alta. Tiene además una gran cantidad de nacimientos, quebradas y un paisaje montañoso (mostrar figura 1). Su comunidad es mayoritariamente campesina y se dedica principalmente a las actividades agrícolas y a la vida rural.	
El corregimiento tiene una riqueza natural y un patrimonio cultural que pueden aportar en la buena calidad de vida de las personas. <u>Los beneficios obtenidos gracias a la naturaleza son conocidos como “Servicios Ecosistémicos”.</u>	
A pesar de esta riqueza, hay pocas oportunidades económicas y muchos jóvenes salen a otras ciudades, lo que hace que la población sea cada vez más vieja. Además, el crecimiento agropecuario como principal y casi única actividad económica puede poner en riesgo futuro la calidad ambiental y varios de los servicios ecosistémicos de la naturaleza de Pasuncha.	
P2: En una escala de 1 a 5 en donde 1 es “nada” y 5 “totalmente”. ¿Qué tan importante es la naturaleza de Pasuncha para que usted tenga cada una de las siguientes características que hacen parte de una buena calidad de vida?	
<u>Seguridad</u> : me siento protegido y en mi casa a salvo. Tengo acceso seguro a los recursos.	

Anexo U. Continuación.

<u>Materiales básicos:</u> cuento con suficientes alimentos, una vivienda digna y tengo acceso a bienes.			
<u>Salud:</u> me siento protegido de enfermedades, gozo de salud, y disfruto de agua y aire limpios.			
<u>Buenas relaciones sociales:</u> me llevo bien con mis vecinos, nos respetamos y trabajamos juntos.			
<u>Libertad:</u> me siento libre de escoger lo que me gusta y deseo para desarrollarme plenamente.			
P3: Para cada uno de los anteriores aspectos de su calidad de vida, ¿qué característica de la naturaleza le es más importante?			
Seguridad	<input type="radio"/> Es fuente de recursos (alimentos, agua, materiales, etc.)	<input type="radio"/> Es reguladora (del clima, ambiente, los seres vivos, etc.)	<input type="radio"/> Brinda espacios sanos (de descanso, aprendizaje, recreación, compartir, etc.)
Materiales básicos	<input type="radio"/> Es fuente de recursos	<input type="radio"/> Es reguladora	<input type="radio"/> Brinda espacios sanos
Salud	<input type="radio"/> Es fuente de recursos	<input type="radio"/> Es reguladora	<input type="radio"/> Brinda espacios sanos
Buenas relaciones sociales	<input type="radio"/> Es fuente de recursos	<input type="radio"/> Es reguladora	<input type="radio"/> Brinda espacios sanos
Libertad	<input type="radio"/> Es fuente de recursos	<input type="radio"/> Es reguladora	<input type="radio"/> Brinda espacios sanos

SECCIÓN C: Bien ambiental, mercado hipotético, arreglos institucionales y vehículo de pago			
ESTADO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE PASUNCHA			
Hay varias maneras en que la naturaleza beneficia a las personas en el corregimiento. A continuación, le describiré algunos de los servicios ecosistémicos que se encuentran en Pasuncha de acuerdo a la opinión de sus habitantes.			
Servicios culturales:			
1) Espacios de bienestar: apreciación, recreación, y turismo de la naturaleza. Se goza la seguridad, tranquilidad y paz.			
2) Salud física y emocional: gozo de los fenómenos de la naturaleza, los animales, plantas, vida y trabajo de campo.			
3) Identidad Cultural: disfrute de la gente, el pueblo, sus tradiciones, la comida típica, y espacios de compartir.			
Servicios de aprovisionamiento:			
1) Oportunidades económicas: hay pocas oportunidades de trabajo y muchas personas migran a otras ciudades.			
2) Provisión de alimento: cultivos de café, caña, naranja, plátano, yuca, entre otros.			
Servicios de regulación:			
1) Calidad del aire, agua y suelo: brindan salud y seguridad.			
Para las preguntas 9 a 12, responda de acuerdo a cada uno de los servicios descritos anteriormente.			
Servicio	P4: De 1 a 5, ¿qué tan importantes son para usted?	P5: De 1 a 5, ¿qué tan deteriorados cree que están?	P6: De 1 a 5, ¿qué tan informado está sobre su deterioro?
Culturales			
Aprovisionamiento			
Regulación			
P7: Su nivel de información lo ha obtenido gracias a:			
<input type="radio"/> Mis propias observaciones	<input type="radio"/> Mi estudio	<input type="radio"/> Lo que escucho de los demás	<input type="radio"/> Otro: _____
P8: ¿Por qué razón tienen valor para usted los anteriores servicios?			

Anexo U. Continuación.

Espacios de bienestar	<input type="radio"/>	Los tengo ahora	<input type="radio"/>	Los tiene alguien que quiero	<input type="radio"/>	Los tendré en el futuro	<input type="radio"/>	Lo tendrán las futuras generaciones
Salud física y emocional	<input type="radio"/>	Los tengo ahora	<input type="radio"/>	Los tiene alguien que quiero	<input type="radio"/>	Los tendré en el futuro	<input type="radio"/>	Lo tendrán las futuras generaciones
Identidad cultural	<input type="radio"/>	La tengo ahora	<input type="radio"/>	La tiene alguien que quiero	<input type="radio"/>	La tendré en el futuro	<input type="radio"/>	La tendrán las futuras generaciones
Oportunidades económicas	<input type="radio"/>	Las tengo ahora	<input type="radio"/>	Las tiene alguien que quiero	<input type="radio"/>	Las tendré en el futuro	<input type="radio"/>	Las tendrán las futuras generaciones
Provisión de alimento	<input type="radio"/>	La tengo ahora	<input type="radio"/>	La tiene alguien que quiero	<input type="radio"/>	La tendré en el futuro	<input type="radio"/>	La tendrán las futuras generaciones
Calidad de aire, agua y suelo	<input type="radio"/>	Las tengo ahora	<input type="radio"/>	Las tiene alguien que quiero	<input type="radio"/>	Las tendré en el futuro	<input type="radio"/>	Las tendrán las futuras generaciones

Según las investigaciones que se hemos hecho en Pasuncha, este es el estado que se tiene hoy en día de los anteriores servicios en una escala de 1 (muy mal) a 6 (excelente). (**mostrar figura 2**):

Servicios culturales (color morado): los espacios de bienestar se encuentran en buen estado (4 de 6); la salud física y emocional e identidad cultural se encuentran en estado aceptable (3 de 6).

Servicios de aprovisionamiento (color amarillo): las oportunidades económicas se encuentran en mal estado (2 de 6), pero la provisión de alimento se encuentra en muy buen estado (5 de 6).

Servicios de regulación (color verde): la calidad del aire, agua y suelo se encuentran en muy buen estado (5 de 6).

Aunque la mayoría de los servicios están en buen estado, creemos que si el corregimiento continúa como lo ha hecho, la calidad de estos servicios puede disminuir en el futuro (5-10 años). (**mostrar figura 3**).

ALTERNATIVA DE “TURISMO PASUNCHANO”

Como alternativa proponemos un plan de “Turismo pasunchano”. Este turismo busca hacer de Pasuncha un lugar que ofrezca experiencias de bienestar al aprovechar y mejorar la calidad de los servicios ecosistémicos presentes en el corregimiento (**mostrar figura 4**). Así, se espera generar mayores recursos económicos para los habitantes al tiempo que se cuida de la naturaleza.

Para realizar el “Turismo pasunchano” se requieren las siguientes cuatro acciones (**mostrar figura 5**):

1. Conservar los bosques:
Se puede elegir entre tala no prohibida, tala totalmente prohibida en la parte baja, o tala semi prohibida en la parte media.
2. Reforestar con plantas nativas (robles, nogales, chicalás, negrillos, lancillos, etc.):
Se puede escoger entre no reforestar, reforestación moderada en la parte media, o reforestación fuerte en la parte alta.
3. Recibir un apoyo de compensación por parte del municipio a los habitantes:
Se puede elegir entre recibir semillas nativas para reforestar, recibir semillas y capacitaciones técnicas como gestor turístico, o no recibir ningún apoyo.
4. Implementar un “pago obligatorio” medido en jornadas de trabajo no remuneradas:
Para poder financiar las actividades anteriores, las personas deben participar en 1, 2, o 4, jornadas de trabajo no remunerado al mes en actividades de mantenimiento del corregimiento. Una jornada equivale a donar una cantidad de 40.000 pesos.

Anexo U. Continuación.

SECCIÓN D: Tareas de elección de alternativas (<i>Choise experiment tasks</i>)			
<p>A continuación, le mostraré 4 tarjetas cada una con 3 opciones, y que tienen diferentes combinaciones de las acciones para las partes baja, media, o alta de Pasuncha. Debe escoger alguna de las opciones; tenga en cuenta que cada opción va a tener un efecto en el estado de los servicios (escala de 1 a 6), y que estos pueden afectar su calidad de vida.</p> <p>Le invito a que se tome el tiempo de evaluar a conciencia cada opción, y de la manera más honesta posible, escoja la alternativa que más considere que sería su decisión en una situación real.</p> <p>En caso de que considere que las opciones son muy costosas en comparación con lo que se espera obtener, debe escoger la opción "que el corregimiento continúe como lo ha hecho".</p>			
P9: De la tarjeta 1, ¿qué opción prefiere?			
<input type="radio"/> Opción 1	<input type="radio"/> Opción 2	<input type="radio"/> Opción 3	<input type="radio"/> Que el corregimiento continúe como lo ha hecho
P10: De la tarjeta 2, ¿qué opción prefiere?			
<input type="radio"/> Opción 1	<input type="radio"/> Opción 2	<input type="radio"/> Opción 3	<input type="radio"/> Que el corregimiento continúe como lo ha hecho
P11: De la tarjeta 3, ¿qué opción prefiere?			
<input type="radio"/> Opción 1	<input type="radio"/> Opción 2	<input type="radio"/> Opción 3	<input type="radio"/> Que el corregimiento continúe como lo ha hecho
P12: De la tarjeta 4, ¿qué opción prefiere?			
<input type="radio"/> Opción 1	<input type="radio"/> Opción 2	<input type="radio"/> Opción 3	<input type="radio"/> Que el corregimiento continúe como lo ha hecho

SECCIÓN E: Preguntas de seguimiento				
P13: ¿Cuál de las 4 acciones para poder hacer un "Turismo pasunchano" fue la más importante para usted?				
<input type="radio"/> Reforestación	<input type="radio"/> Conservar bosques	<input type="radio"/> Recibir el apoyo	<input type="radio"/> Participar en las jornadas de trabajo	<input type="radio"/> Todas son igual de importantes
P14: ¿Qué tan difícil fue para usted hacer la elección de las opciones en cada situación?				
<input type="radio"/> Nada difícil	<input type="radio"/> Poco difícil	<input type="radio"/> Moderadamente	<input type="radio"/> Difícil	<input type="radio"/> Muy difícil
P15: En caso de que su respuesta anterior sea "difícil" o "muy difícil", explique brevemente su(s) razón(es)				
P16: Si alguna de sus elecciones fue "Que el corregimiento continúe como lo ha hecho", escoga los motivos que mejor explican su razón				
<input type="radio"/> No quiero brindar mi tiempo en las jornadas de trabajo	<input type="radio"/> Pasuncha tiene necesidades más importantes			
<input type="radio"/> Alguien más debería encargarse del trabajo	<input type="radio"/> No tengo tiempo suficiente para las jornadas de trabajo			
<input type="radio"/> No se da suficiente información	<input type="radio"/> No creo que las actividades merezcan tanto tiempo de trabajo			
<input type="radio"/> No estoy de acuerdo en cómo se hace la pregunta	<input type="radio"/> Ya dedico suficiente tiempo en trabajo voluntario			
<input type="radio"/> Las jornadas de trabajo no son la mejor opción de "pago"	<input type="radio"/> Otra: _____			

SECCIÓN F: Preguntas de actitudes y normas					
P17: ¿Qué tan importante es para usted la naturaleza y los beneficios que obtiene de esta?					
<input type="radio"/> Nada	<input type="radio"/> Poco	<input type="radio"/> Moderadamente	<input type="radio"/> Importante	<input type="radio"/> Muy importante	<input type="radio"/> No sé

Anexo U. Finalización.

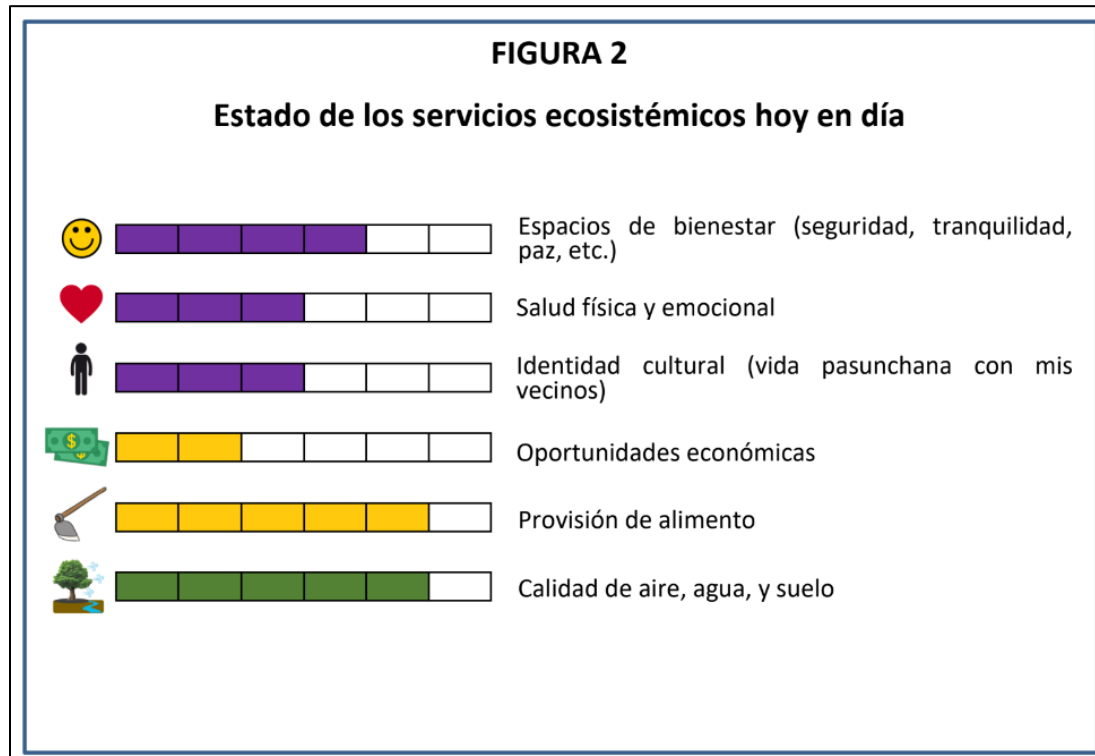
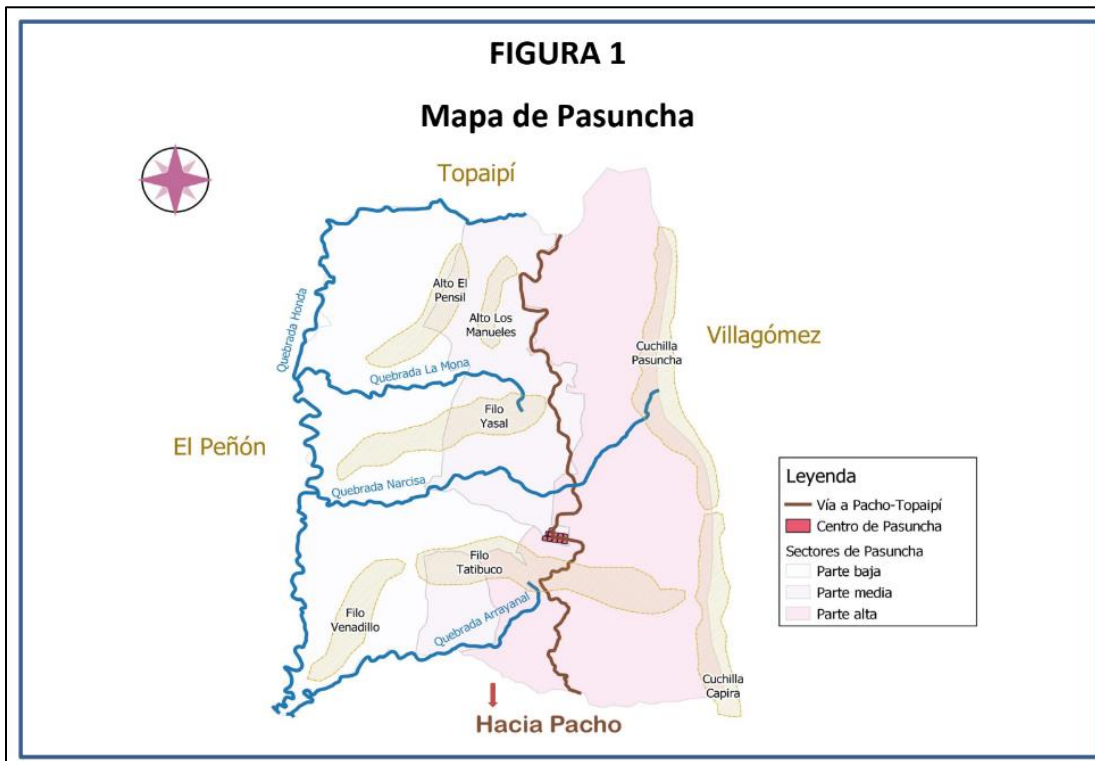
P18: ¿Cuántos días al mes participa usted de las siguientes actividades?					
Limpia de caminos	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4 o más
Construcción de placa-huellas	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4 o más
Mantenimiento del pueblo (pintar, decorar, limpiar, arreglos, etc.)	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4 o más
Cuidado naturaleza (recoger basura, siembra árboles, etc.)	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4 o más
P19: ¿A cuál de las siguientes organizaciones pertenece usted?				P20: ¿Cuántas veces al mes participa en sus reuniones y/o actividades?	
<input type="radio"/> Junta de Acción Comunal					
<input type="radio"/> Defensa Civil					
<input type="radio"/> Asociaciones de agricultores o ganaderos de Pasuncha o Pacho					
<input type="radio"/> Red de reservas naturales o áreas protegidas					
<input type="radio"/> Alcaldía municipal de Pacho (edil, consejal, secretario, etc.)					

SECCIÓN G: contexto sociodemográfico					
P21: ¿Qué edad tiene?		P22: ¿En qué vereda vive?			
P23: Género	<input type="radio"/> Masculino	<input type="radio"/> Femenino	P24: ¿Con cuántas personas vive?		
P25: ¿Cuántos hombres?		P26: ¿Cuántas mujeres?		P27: ¿Cuántos hijos?	
P28: ¿Tiene tierras o fincas propias en Pasuncha aparte de su vivienda?	<input type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	P29: ¿De qué tamaño en promedio?		
P30: ¿Con qué fin la(s) usa?					
<input type="radio"/> Cultivos de pancoger	<input type="radio"/> Producción agrícola	<input type="radio"/> Producción pecuaria	<input type="radio"/> Reserva	<input type="radio"/> Otra: _____	
P31: Nivel de escolaridad	<input type="radio"/> Ninguno	<input type="radio"/> Primaria	<input type="radio"/> Secundaria	<input type="radio"/> Técnico	<input type="radio"/> Universitario
P32: ¿Cuál es la fuente de sus ingresos?	<input type="radio"/> Negocio propio	<input type="radio"/> Empleo	<input type="radio"/> Subsidios	<input type="radio"/> Otro: _____	
P33: Ingresos totales al mes	<input type="radio"/> 0-500.000		<input type="radio"/> 500.000-1'000.000	<input type="radio"/> Más de 1'000.000	
P34: Ingresos por agricultura	<input type="radio"/> 0-500.000		<input type="radio"/> 500.000-1'000.000	<input type="radio"/> Más de 1'000.000	
P35: Ingresos por actividades pecuarias	<input type="radio"/> 0-500.000		<input type="radio"/> 500.000-1'000.000	<input type="radio"/> Más de 1'000.000	
P36: Ingresos por tala o cacería	<input type="radio"/> 0-500.000		<input type="radio"/> 500.000-1'000.000	<input type="radio"/> Más de 1'000.000	
P37: Otro tipo de ingresos	<input type="radio"/> 0-500.000		<input type="radio"/> 500.000-1'000.000	<input type="radio"/> Más de 1'000.000	

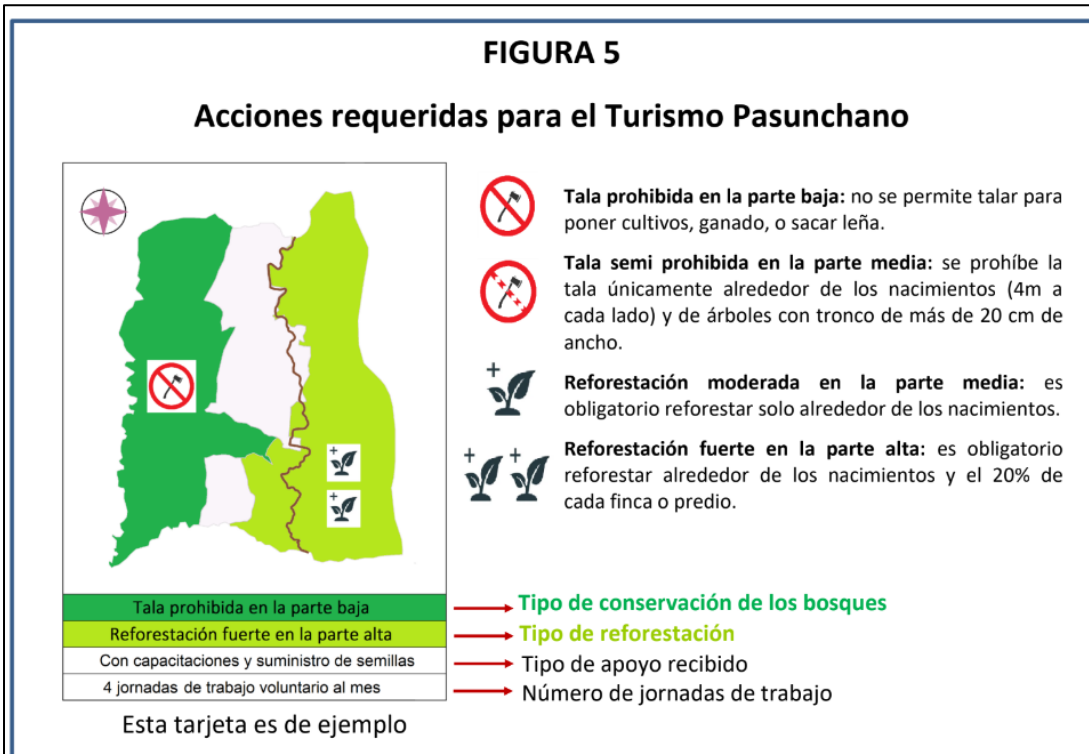
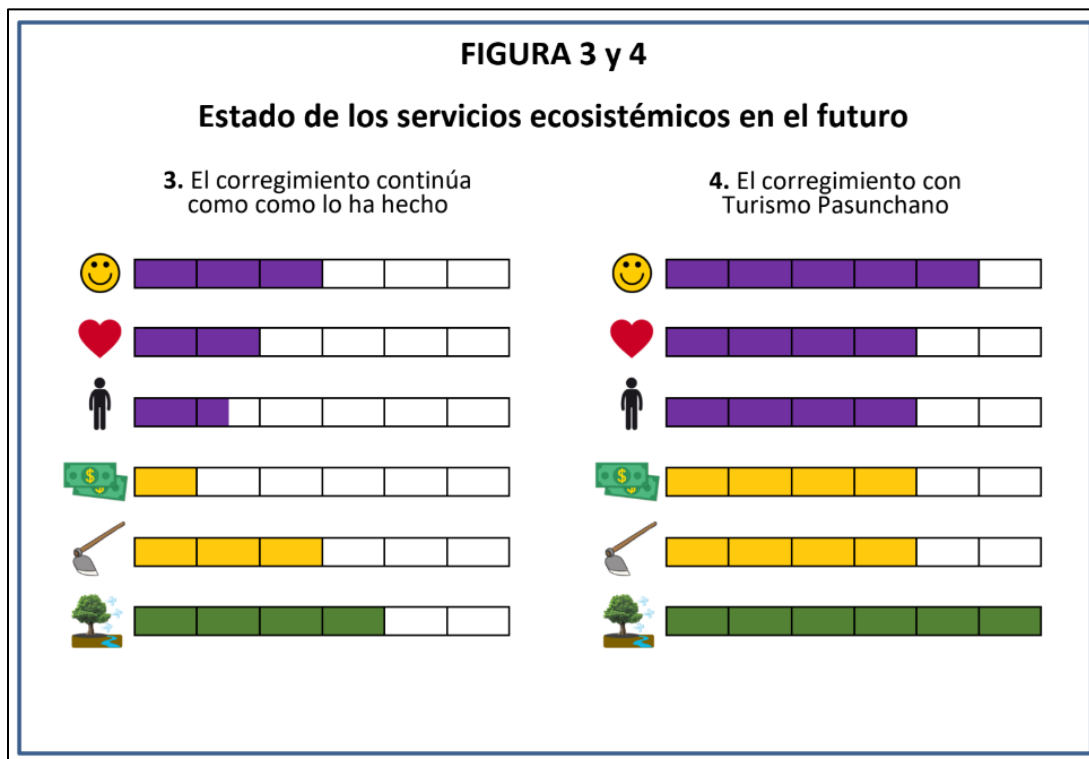
HA TERMINADO LA ENCUESTA

LE AGRADEZCO SU TIEMPO Y COLABORACIÓN EN RESPONDER LAS PREGUNTAS. ESPERO QUE HAYA SIDO UNA EXPERIENCIA POSITIVA PARA USTED.

Anexo V. Material ilustrativo de apoyo para las encuestas. Se hizo la contextualización de los escenarios, espacialización de atributos-niveles, y visualización del estado de los servicios ecosistémicos-bienestar.

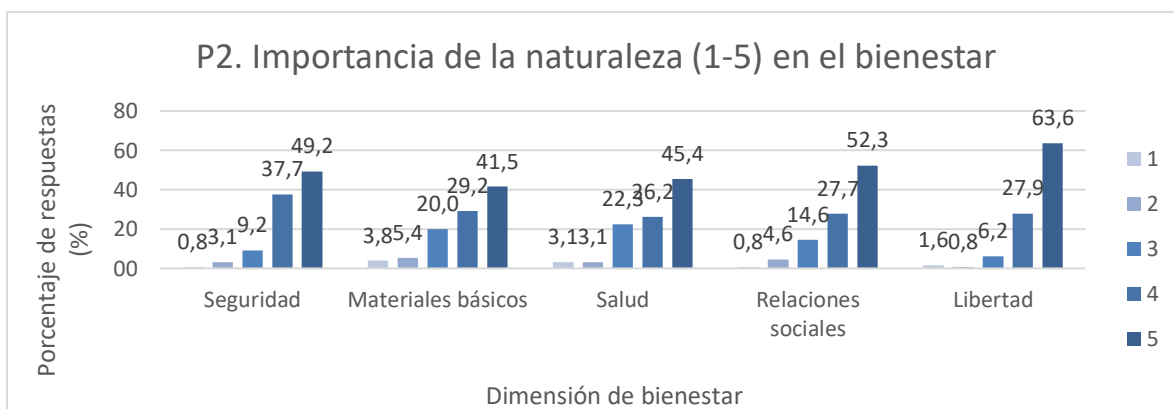
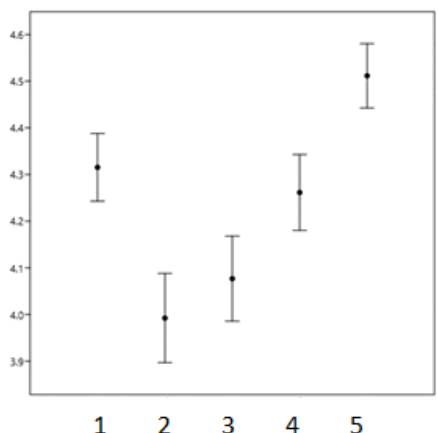


Anexo V. Finalización.

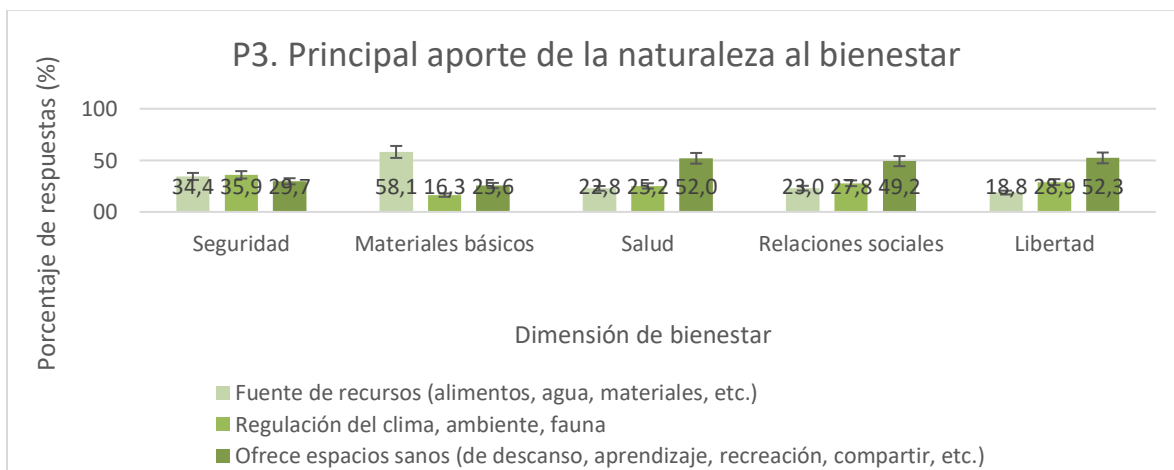


Anexo W. Gráficos interpretativos para las respuestas de las entrevistas del DCE.

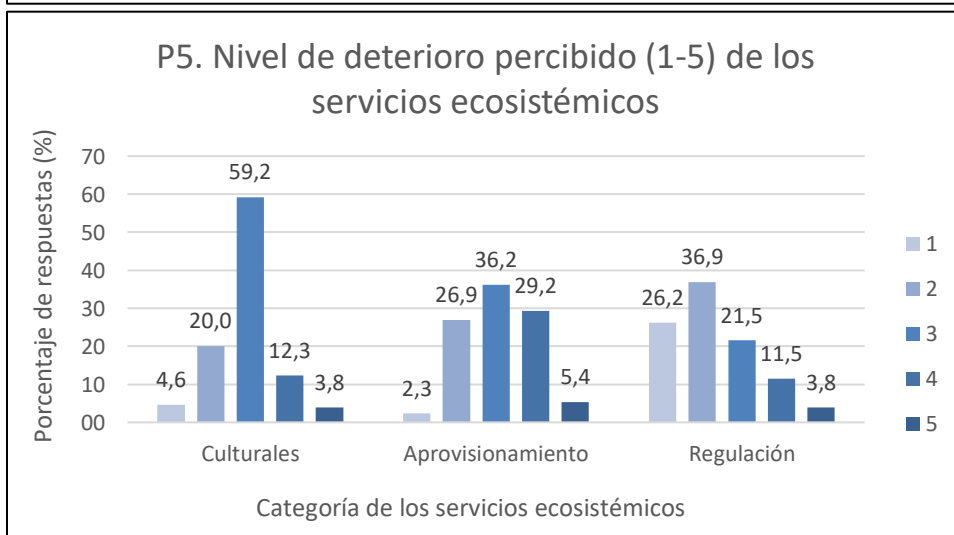
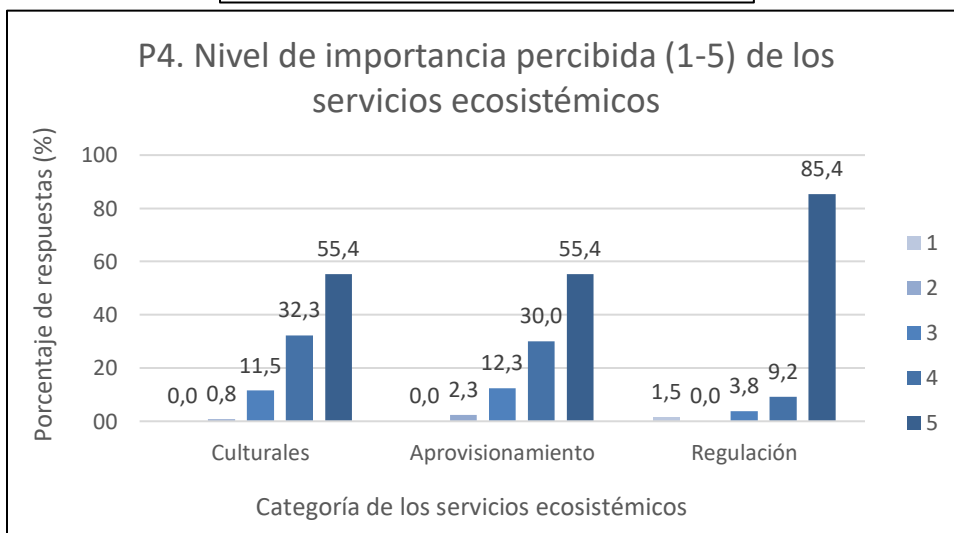
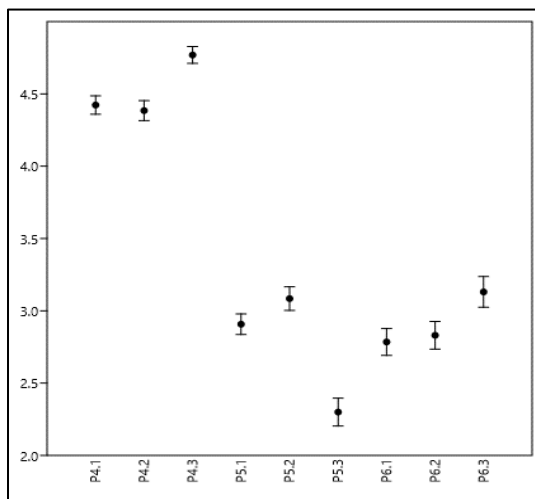
P2. En una escala de 1 a 5 en donde 1 es “nada” y 5 “totalmente”. ¿Qué tan importante es la naturaleza de Pasuncha para que usted tenga cada una de las siguientes características que hacen parte de una buena calidad de vida?

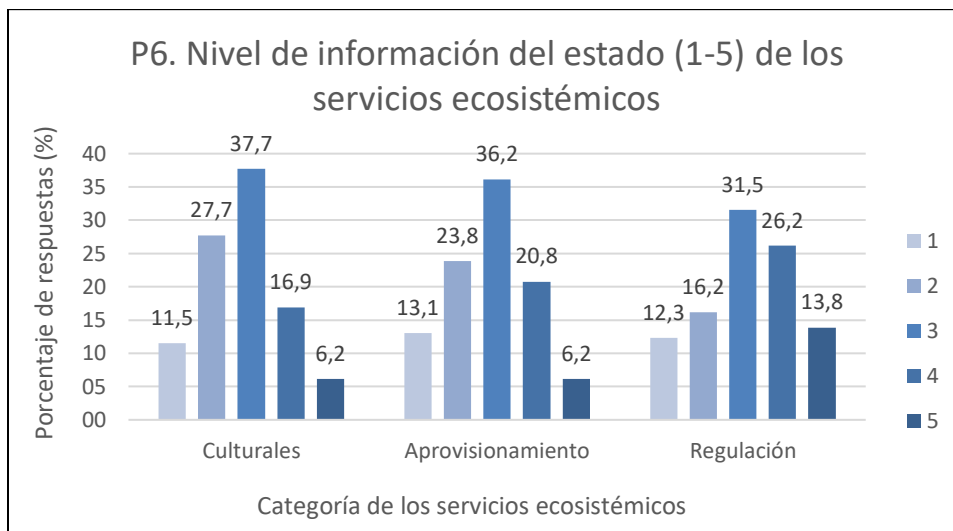


P3. Para cada uno de los anteriores aspectos de su calidad de vida, ¿qué característica de la naturaleza le es más importante?

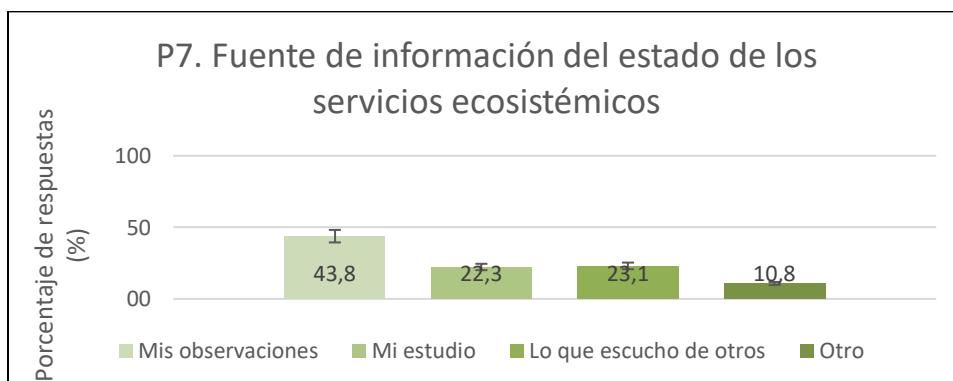


P4-6. Nivel de importancia, deterioro percibido, e información disponible de los servicios ecosistémicos.

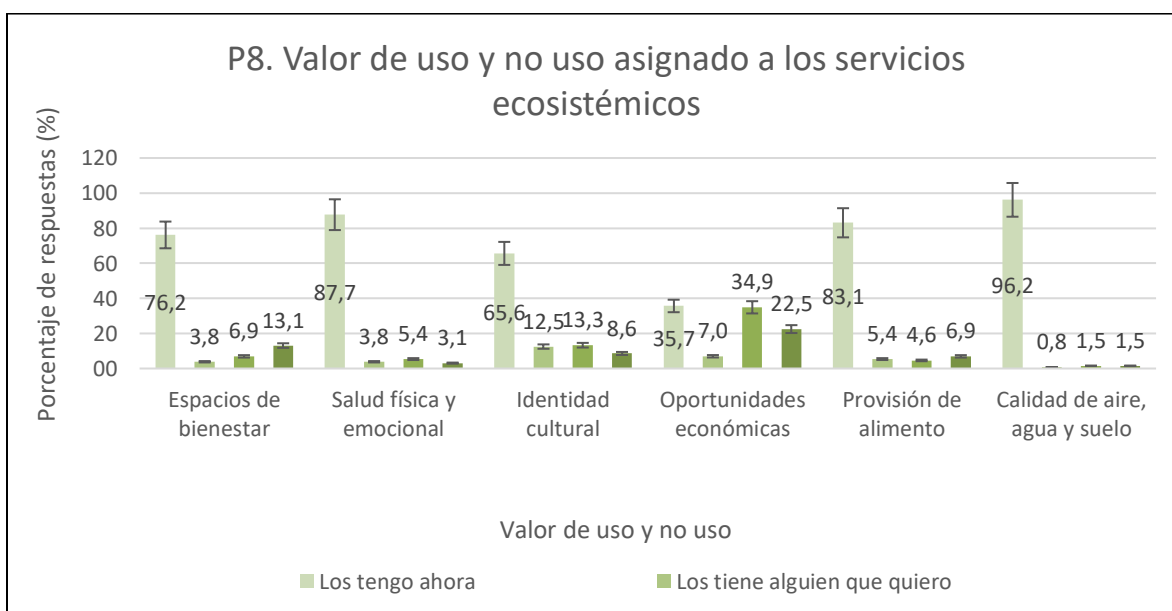




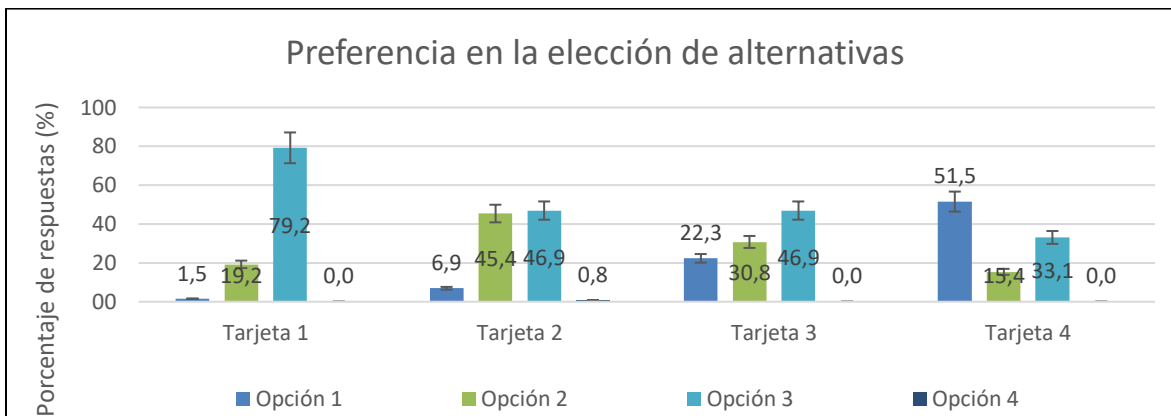
P7. Su nivel de información lo ha obtenido gracias a:



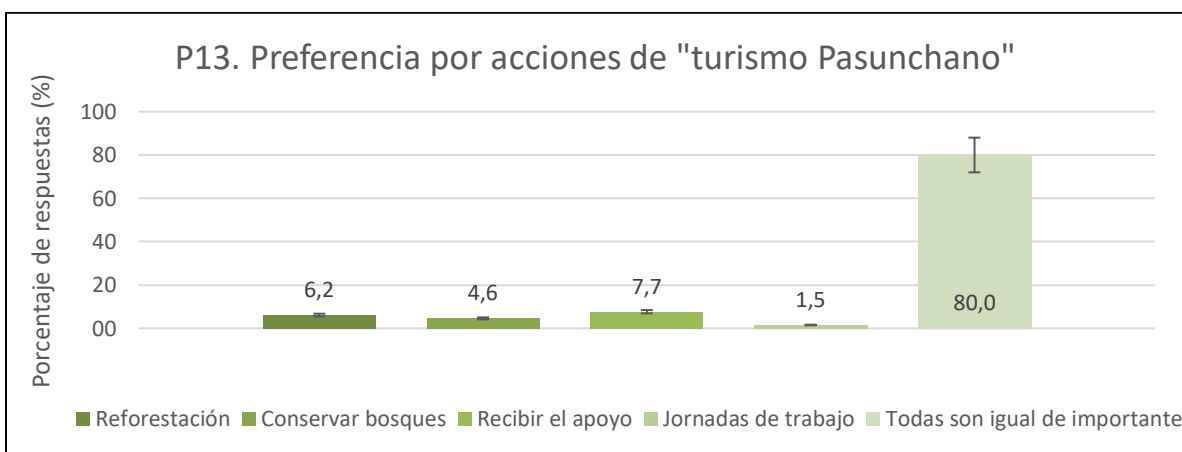
P8. ¿Por qué razón tienen valor para usted los anteriores servicios?



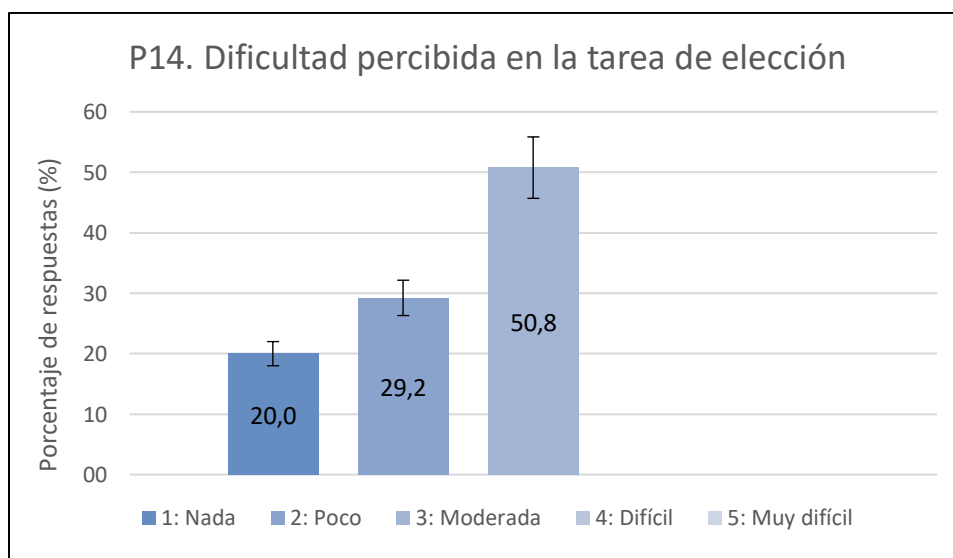
P9-12. De la tarjeta 1-4, ¿qué opción prefiere?



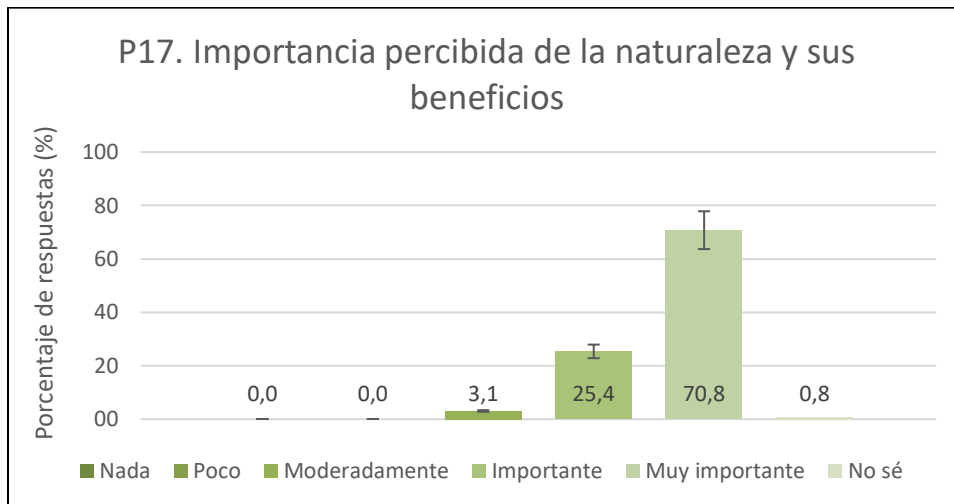
P13. ¿Cuál de las 4 acciones para poder hacer un “Turismo pasunchano” fue la más importante para usted?



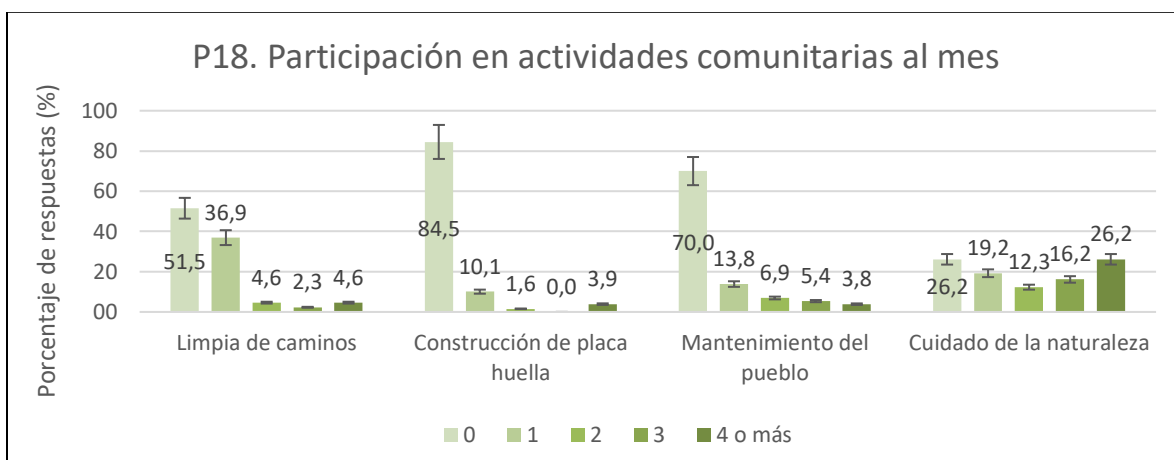
P14. ¿Qué tan difícil fue para usted hacer la elección de las opciones en cada situación?



P17. ¿Qué tan importante es para usted la naturaleza y los beneficios que obtiene de esta?



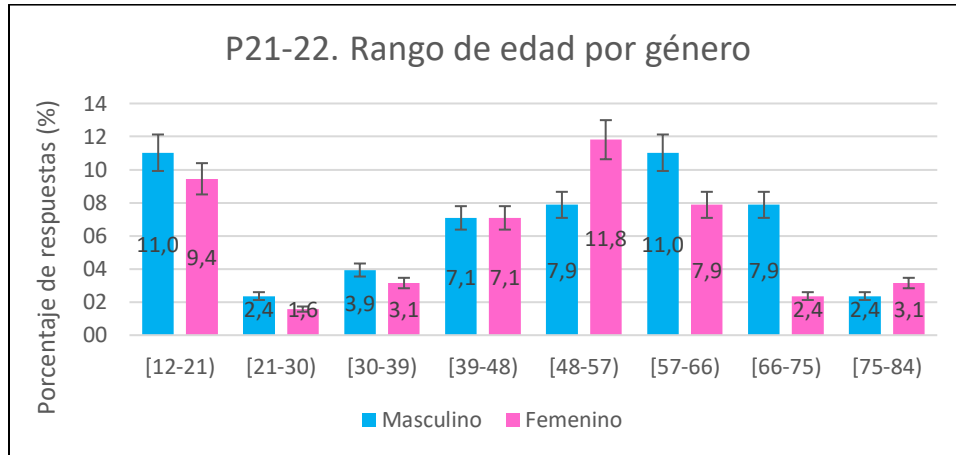
P18. ¿Cuántos días al mes participa usted de las siguientes actividades?



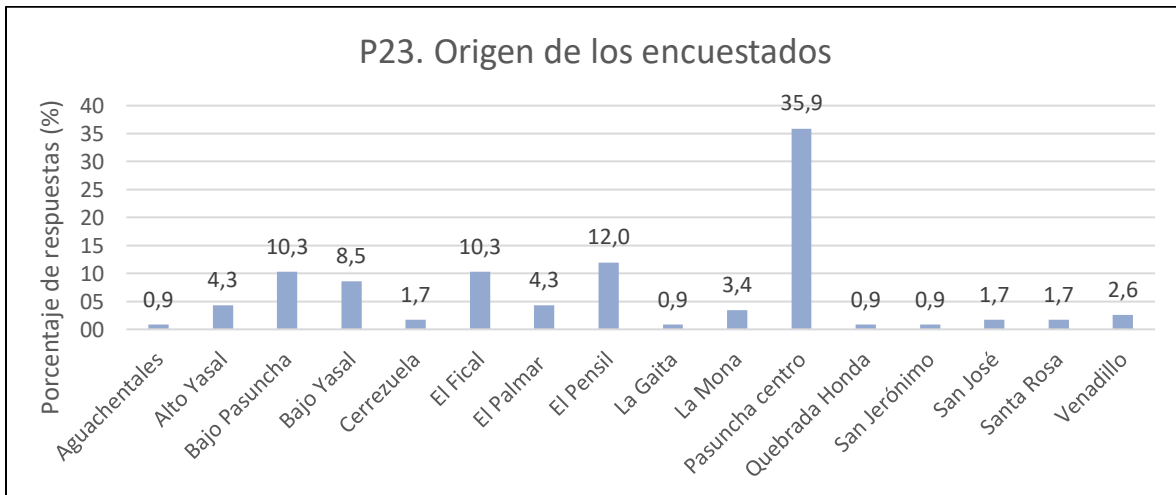
P19. ¿A cuál de las siguientes organizaciones pertenece usted?



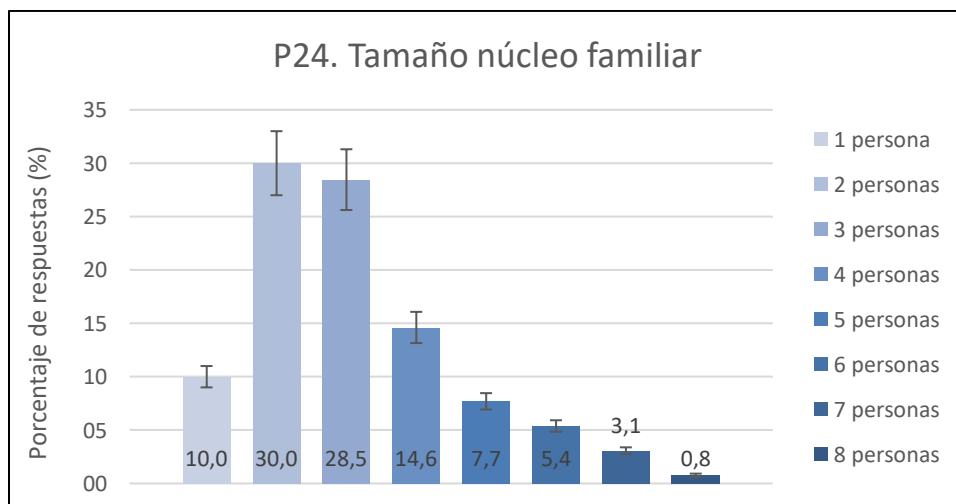
P21-22. Edad y género



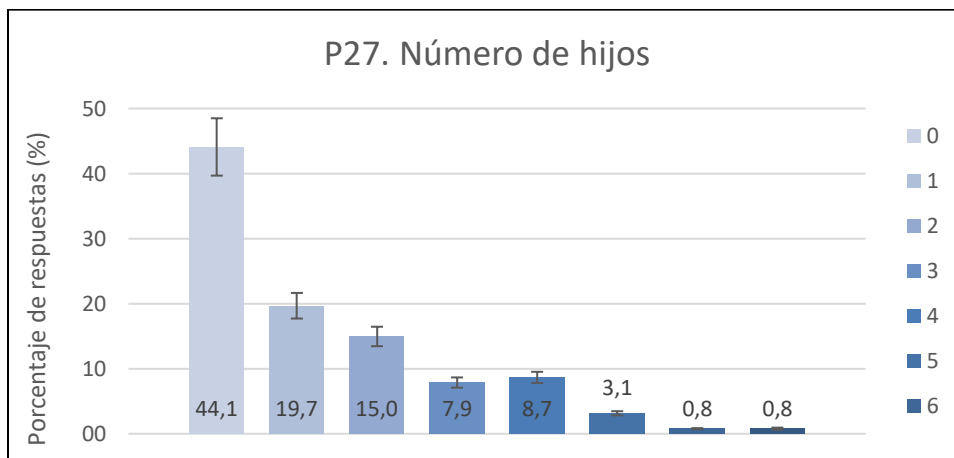
P23. ¿En qué vereda vive?



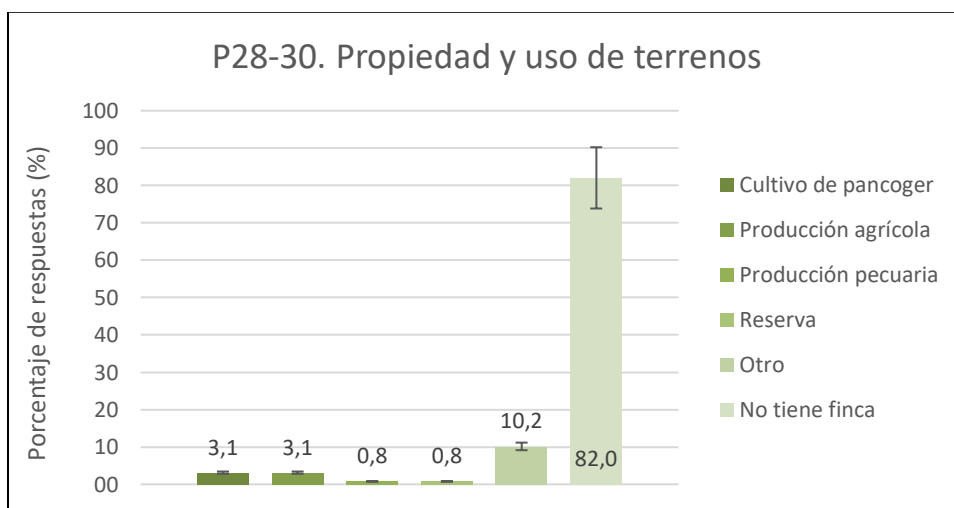
P24-26. ¿Con cuántas personas vive?, ¿cuántos hombres y cuántas mujeres?



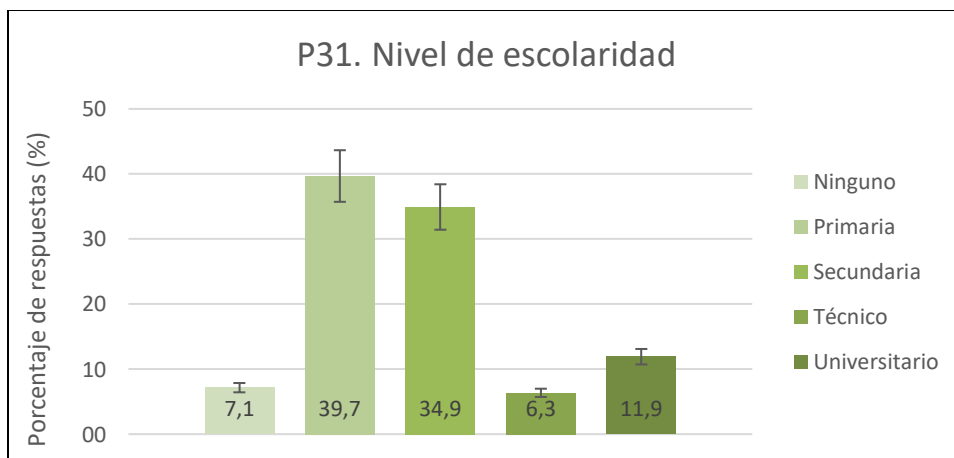
P27. ¿Cuántos hijos?



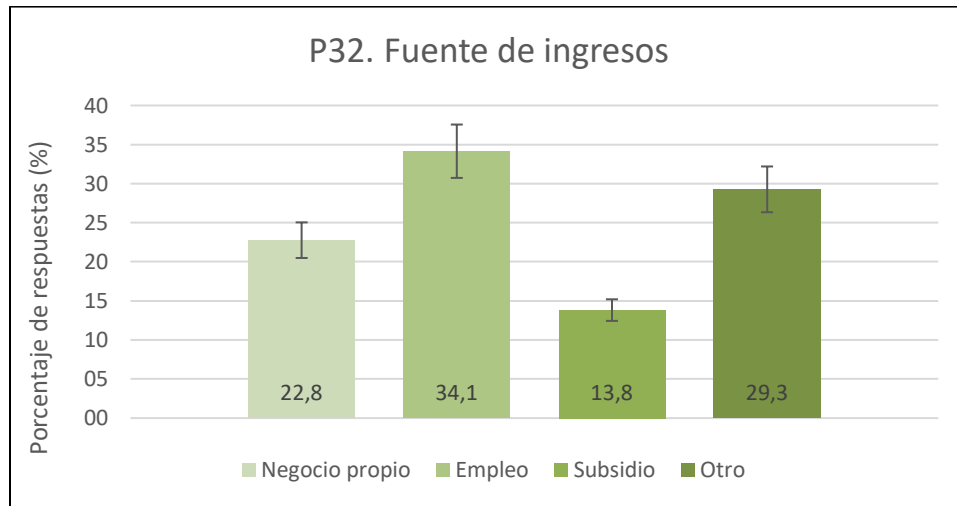
P28-30. Propiedad y uso de terrenos adicionales a la vivienda



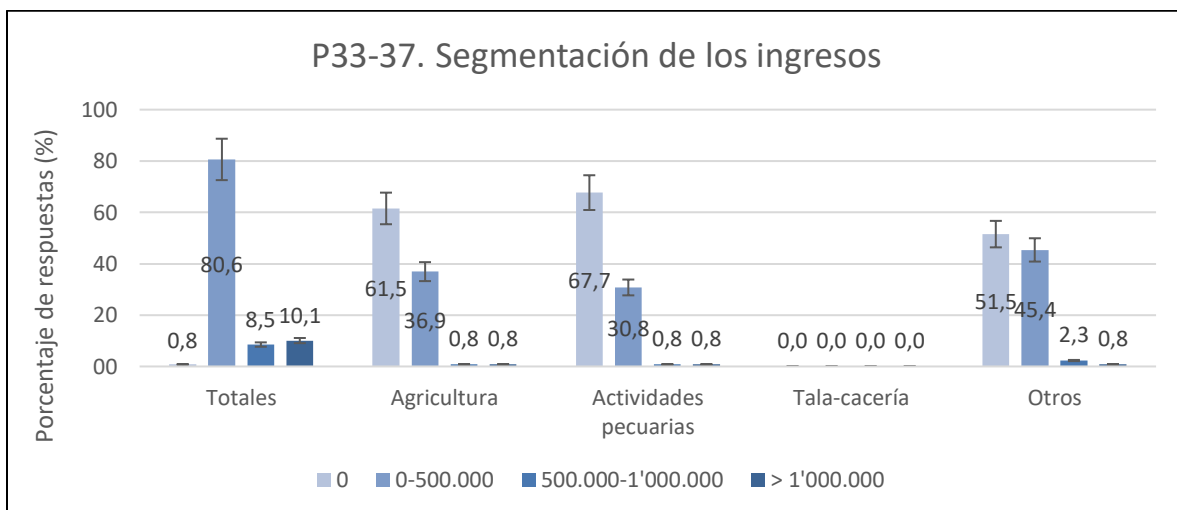
P31. Nivel de escolaridad



P32. ¿Cuál es la fuente de sus ingresos?



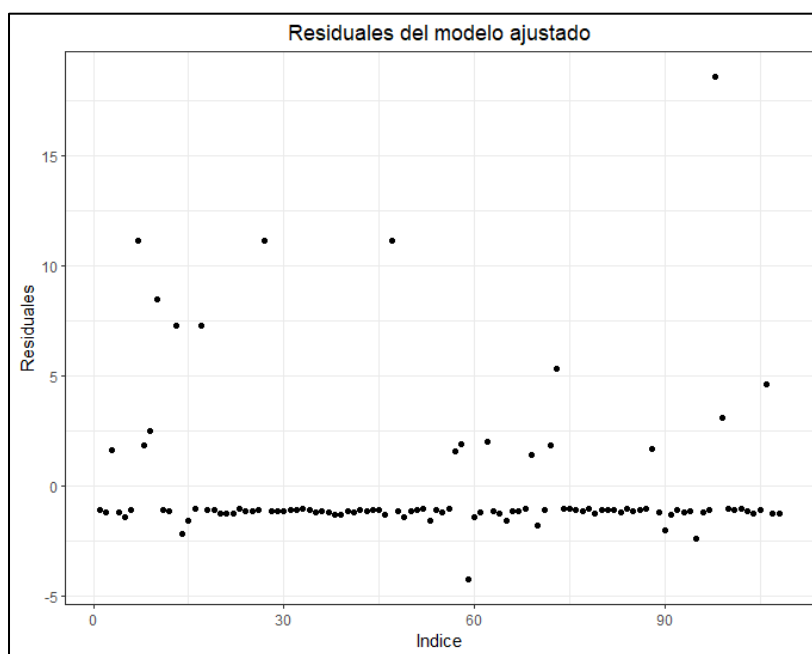
P33-37. Ingresos



Anexo X. Validación de los supuestos para el modelo *Logit binomial*.

Linealidad: Con un valor p de 0.5015, asociado al estadístico de prueba del test de *Box Tidwell* para linealidad. El test se plantea tomando como hipótesis nula el cumplimiento del supuesto de linealidad, y el valor p nos indica que no se rechaza el supuesto de linealidad entre el *logit* y la variable de nivel educativo.

Independencia entre las observaciones: El gráfico de dispersión permite observar más residuos negativos que positivos; sin embargo, no se observa ningún patrón aparente que pudiera indicar un grado de dependencia entre las observaciones, por lo que se puede concluir que se cumple el supuesto de independencia entre observaciones para el conjunto de datos en particular.



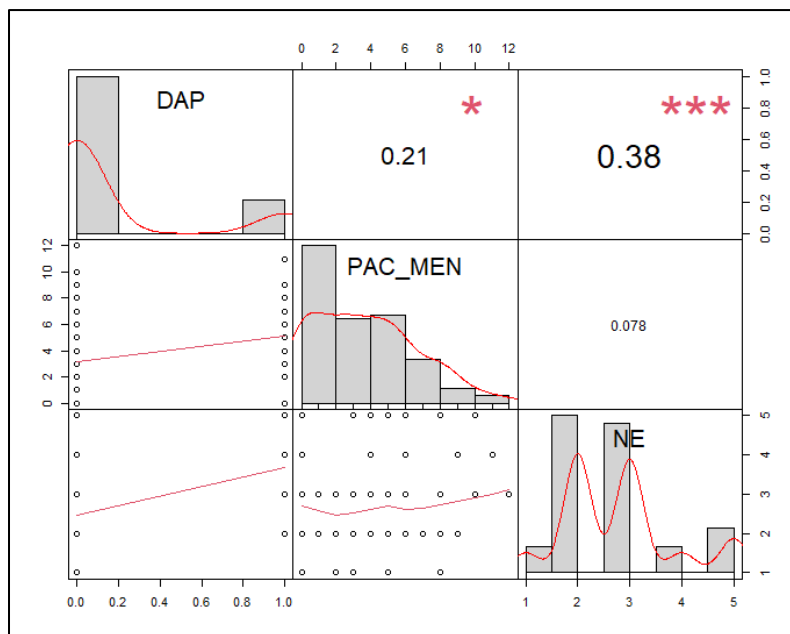
Multicolinealidad: Los factores infladores de varianza (VIF) son utilizados para determinar el grado de relación entre las variables independientes en un modelo de regresión. Estos factores se obtienen mediante el ajuste de regresiones entre cada variable independiente y las demás. La tolerancia, por otro lado, se define como el recíproco del VIF y se puede usar para verificar el supuesto de multicolinealidad junto con los propios valores VIF.

En el caso de las variables numéricas en nuestro modelo, se calcularon los valores de los estadísticos VIF para evaluar la existencia de multicolinealidad. Es importante tener en cuenta que valores VIF superiores a 5 o 10 podrían indicar un problema de multicolinealidad, lo cual afectaría la calidad del modelo. Si encontráramos valores elevados, sería necesario considerar la posibilidad de descartar algunas de las variables predictoras para mejorar la interpretación y precisión del modelo.

No obstante, en el conjunto de datos considerado, los valores de VIF parecen estar dentro de un rango razonable, lo que sugiere que no hay un problema evidente de multicolinealidad. Esto es positivo, ya que asegura que las variables predictoras mantienen una relación adecuada entre sí, permitiendo una estimación confiable de sus efectos individuales en la variable de interés.

En resumen, los valores de VIF iguales a 1.00129 en nuestro modelo indican que no hay una alta correlación problemática entre las variables independientes. Esto nos brinda confianza en la solidez de nuestro modelo y en la capacidad de las variables predictoras para proporcionar información valiosa para nuestras predicciones.

Correlación: El gráfico de dispersión no muestra patrones claros de correlación, sin embargo, la correlación de entre el DAP y NE es de 0.38, lo cual no es preocupante en términos de violación del supuesto. Así mismo, esta correlación se atribuye, desde el punto de vista económico a la relación existente entre el nivel educativo y el nivel de ingresos, variable usada para la construcción del DAP.



Bibliografía

- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L., Hincapié, E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé. 309 pp.
- Aguilar, S., Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en la investigación educativa. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. (47): 73-88.
- Aguilera, M. (1985). Growth and reproduction in *Zygodontomys microtinus* (Rodentia:Cricetidae) from Venezuela in a laboratory colony. *Mammalia* 49: 75-83.
- Alcaldía Municipal de Pacho. (2018). Agenda Ambiental Municipal de Pacho, Cundinamarca. Secretaría de Agricultura, Desarrollo Económico y Turismo. 64 pp.
- Alcaldía Municipal de Pacho. (2021). Mapa veredas del municipio. Escala 1:200.000. Departamento de Cundinamarca, Municipio de Pacho, Alcaldía municipal.
- Alcamo, J., Neville, J. A., Butler, C. D., Baird, J., Capistrano, D., Carpenter, S., Castilla, J. C., Chambers, R., Chopra, K., Cropper, A., Daily, G., *et al.* (2003). Ecosistemas y bienestar humano: marco para la evaluación. Informe del Grupo de Trabajo sobre Marco Conceptual la Evaluación de Ecosistemas del Milenio.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage 56. Roma: Italia. 290 pp.
- Alves-Costa, C., Eterovick, P. (2007). Seed dispersal services by coatis (*Nasua nasua*, Procyonidae) and their redundancy with other frugivores in southeastern Brazil. *Acta Oecologica*, 32(1): 77-92.
- Alviz, A. (2014). Dinámica temporal de la dieta de *Carollia perspicillata* en la Cueva Macaregua, Santander-Colombia. Trabajo de grado, Bogotá: Pontificia Universidad

Javeriana.

Amado, A. F., Duarte, P. A. (2018). Diseño de producto acuaturístico con enfoque sostenible en el embalse de Chivor, Boyacá. Tesis de grado. Universidad Externado de Colombia. Bogotá, Colombia.

Andersson, E., McPhearson, T., Kremer, P., Gomez-Baggethun, E., Haase, D., Tuvendal, M., Wurster, D. (2015). Scale and context dependence of ecosystem service providing units. *Ecosystem Services*. 12: 157-164. doi:10.1016/j.ecoser.2014.08.001

Andres, S. (2014). "Coendou prehensilis". Animal Diversity Web. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:

<https://animaldiversity.org/accounts/Coendou_prehensilis/>

Ángel, J., Sánchez, A., Francisco, J., Muñoz, V. (2016). "Observatorio Medioambiental Valoración de los ecoservicios en los agroecosistemas españoles: un estado de la cuestión". 19: 165-180.

Arévalo, S. (2022). Caracterización florística y estructural de las plantas leñosas de la reserva Roble & Nogal, en el municipio de Pacho, Cundinamarca. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Armenteras, D., Rincón, A. & Ortiz, N. 2004: Ecological Function Assessment in the Colombian Andean Coffee-growing Region. Sub-global Assessment Working Paper. [online] Millennium Ecosystem Assessment. Consultado en:

<<http://www.humboldt.org.co.>>

Ayala, L.E., Padilla, E.A., Franco, A. (2019). Vulnerability studies: a contribution of Colombian engineering for the development of territories. Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI). doi: 10.1109/CONIITI48476.2019.8960914.

Balvanera, P., Cotler, H. (2007). Acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta ecológica, número especial*. 84-85: 8-15.

Benavides, J.A, Valderrama, W., Recuenco, S., Uieda, W., Suzán, G., Avila-Flores, R.,

- Velasco-Villa, A., Almeida, M., Andrade, F.A., Molina-Flores, B., Vigilato, M.A., Pompei, J.C., Tizzani, P., Carrera, J.E., Ibanez, D., Streicker, D.G. (2020). Defining New Pathways to Manage the Ongoing Emergence of Bat Rabies in Latin America. *Viruses*, 12(9):1002.
- Bezerra, F., de Aguiar, P. (2014). Common opossum (*Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758): food and medicine for people in the Amazon. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(65). <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-65>
- Blanco J., N. Dendoncker, C. Barnaud, and C. Sirami. 2019. Ecosystem disservices matter: Towards their systematic integration within ecosystem service research and policy. *Ecosyst. Serv.* 36: 100913.
- Bougherara, D., Courtois, P., David, M., Weill, J. (2022). Spatial preferences for invasion management: a choice experiment on controlling *Ludwigia grandiflora* in a French regional park. *Biol invasions*. 24: 1973-1993.
- Braddy, S. (2003). "Nasua nasua". *Animal Diversity Web*. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:

<https://animaldiversity.org/accounts/Nasua_nasua/>
- Brand, U., Görg, C. (2003). The State and the Regulation of Biodiversity, *International Biopolitics and the Case of Mexico*. *Geoforum*. 34(2): 221-233.
- Brasileiro, L., Machado, R., Aguiar, L. (2022). Ecosystem services provided by bats are at risk in Brazil. *Front. Ecol. Evol.* 10: 8532177. doi: 10.3389/fevo.2022.852177
- Brewer, S. W., Rejmánek, M. (2009). Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical Forest. *Journal of Vegetation Science*, 10(2), 165-174.
- Brosset, A., Charles-Dominique, P., Cockle, A., Cosson, J.F., Masson, D. (1996). Bat communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology*. 74 (11): 1974-1982.
- Broto, M. (2013). La silvoagricultura como clave para afrontar los retos de la nueva PAC. Disponible en línea. Consultado el 10 de julio en:

<<https://www.cesefor.com/es/noticias/la-silvoagricultura-como-clave-para-afrontar->

los-retos-de-la-nueva-pac>

Brown, T.C., Bergstrom, J.C., Loomis, J.B. (2007). Defining, Valuing and Providing Ecosystem Goods and Services. *Natural Resources Journal*. 47: 329-376.

Budyko, M.I., Zubenok, L.I. (1974). Methods of determining evaporation from the land surface. En: Organización Meteorológica Mundial (ed.), Conferencia Workshop of the water balance of Europe. Bulgaria. Disponible en línea. Consultado en:

<<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000020552>>

Buresh, J. (2004). "Sylvilagus brasiliensis". *Animal Diversity Web*. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:

<https://animaldiversity.org/accounts/Sylvilagus_brasiliensis/>

Butler, Z. P. (2020). Assessing the ecological roles of nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) on Georgia's Barrier Islands. Tesis de Maestría. University of Georgia. Athens, Georgia.

Carmioli, V. (2022). Bambú-Guadua: un recurso ecológico Tecnología en Marcha. 22(3): 3-9.

Cassini MH. (2013). Distribution ecology. From individual habitat use to species biogeographical range, 219 pp. Springer, New York.

Castiblanco-Rozo, C. (2013). La valoración económica ambiental. Curso Instrumentos Económicos y Pago por Servicios Ambientales. Santiago de Cali, Valle del Cauca.

Castillo-Flores, A., Calvo-Irabién, L. (2003). Animal dispersal of two secondary-vegetation herbs into the evergreen rainforest of south-eastern Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 271-278.

Castro-Luna, A.A., Sosa, V., Castillo-Campos, G. (2007a). Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in South-Eastern Mexico. *Animal Conservation*. 10: 219-228.

Castro-Luna, A.A., Sosa, V., Castillo-Campos, G. (2007b). Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica*. 9: 219-228.

- Cerqueira, R., Tribe, C. (2008). Genus *Didelphis*. Pp. 17-27 En: Gardner, A. ed. *Mammals of South America: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*, Vol. 1. Chicago: University of Chicago Press.
- Chambers, R., Conway, G., 1992. Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century. IDS Discussion Paper 296.
- Chaudhary, S., McGregor, A., Houston, D., Chettri, N. (2015). The evolution of ecosystem services: A time series and discourse-centered analysis. *Environmental Science & Policy*. 54: 25-34.
- Chuvieco, E. (2000). *Fundamentos de Teledetección espacial*, RIALP. 568 pp.
- Cloutier, D., Thomas, D.W. (1992). "*Carollia perspicillata*: Mammalian Species" No. 417, pp.1-9, 3 figs. American Society of Mammalogists.
- CORPOBOYACÁ. (2015). Plan de ordenación y manejo de la cuenca del río Cravo Sur, compartida territorialmente por las jurisdicciones de CORPORINOQUÍA, UAESPNN, y CORPOBOYACÁ. Capítulo 7. Pp. 1-61.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Conservation International. (2012). Informe sobre el estado de la biodiversidad en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Convenio de cooperación N° 000322 de 2011. 106 pp.
- Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*. 28: 1-16.
- Cuaron, A., Emmons, L., Helgen, K., Reid, F., Lew, D., Patterson, B., Delgado, C., Solari, S. (2012). "*Didelphis virginiana*" (En línea). IUCN Red List of Threatened Species. Consultado en:

<www.iucnredlist.org>
- Cueto, V. (2006). Escalas en ecología: su importancia para el estudio de la selección de hábitat en aves. *Hornero*. 21(1): 1-13.
- Cuevas, E. (2017). Dimensiones espacial y temporal de los procesos de selección de

- hábitats críticos por las tortugas marinas. *Rev. biol. mar. oceanogr.* 52(2): 187-199.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000200001>
- Daily, G. C. (1997a). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press.
- Daily, G. C. (1997b). Introduction: What Are Ecosystem Services? En: Daily, G., Postel, S., Bawa, K., Kaufman, L. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press.
- Daw T, Brown K, Rosendo S, Pomeroy R (2011). Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being. *Environ Conserv.* 38:370- 379.
- Decker, J. (2000). "Dasyprocta punctata" (En línea), Animal Diversity Web. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:

<https://animaldiversity.org/accounts/Dasyprocta_punctata/>
- De Groot, R. S. (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist.* 7: 105-109.
- De Groot, R. S. (1994). Environmental functions and the economic value of natural ecosystems. En: A.M. Jansson, (Editor), *Investing in Natural Capital: The Ecological Economics Approach to Sustainability*, Island Press, pp. 151–168.
- De Groot, R. S., Wilson, M., Boumans, R. (2002). A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics.* 41(3): 393-408.
- de la Peña-Cuéllar, E., Stoner, K.E., Avila-Cabadilla, L.D., Martínez-Ramos, M., Estrada, A. (2012). Phyllostomid bat assemblages in different successional stages of tropical rain forest in Chiapas, Mexico. *Biodivers Conserv.* 21: 1381-1397.
<https://doi.org/10.1007/s10531-012-0249-7>
- Delaval, M. & Charles-Dominique, P. (2006). Edge effects on frugivorous and nectarivorous bat communities in a neotropical primary forest in French Guiana. *Rev Ecol-terre vie.* 61: 343-352.

Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE. (2021). Medida de pobreza multidimensional municipal de fuente censal. Disponible en línea. Consultado el 13 de junio de 2021 en:

<<https://dane.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=54595086fdd74b6c9effd2fb8a9500dc>>

Díaz, A. (2019). Biogeografía. Clasificación bioclimática de holdridge. Disponible en línea. Consultado el 07 de enero de 2023 en:

<www.biogeografia.net>

Díaz, S., Quétier, F., Cáceres, D.M., Trainor, S.F., Pérez-Harguindeguy, N., Bret-Harte, M.S., Finegan, B., Peña-Claros, M., Poorter, L. (2011). Linking functional diversity and social actor strategies in a framework for interdisciplinary analysis of nature's benefits to society. *Proc Natl Acad Sci.* 108:895-902.

Díaz S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, A. Larigauderie, *et al.* 2015. The IPBES Conceptual Framework - connecting nature and people. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 14: 1–16.

Duarte, O., Velho, L. (2009). La bioprospección como un mecanismo de cooperación internacional para fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología en Colombia. *Ci. Inf.* 38(3).

Dubost, G., Henry, O., Comizzoli, P. (2005). Seasonality of reproduction in the three largest terrestrial rodents of French Guiana forest. *Mammalian Biology*, 70(2): 93-109.

Dufour, S., Rodríguez-González, P. M. (2019). Riparian zone / riparian vegetation definition: principles and recommendations. Report, COST Action CA16208 CONVERGES, 20 pp. Traducido por Bruno D., Martínez R., Rodríguez-González P.M.

EC-FAO. (2006). Stakeholders Analysis, Annex I to lesson “understanding the Users’ information needs”, Food Security Information for Action Programme, FAO-EU.

Econometrica. (2012). Biodiversity, ecosystem services and natural capital: terms matter. Disponible en línea. Consultado el 20 de abril de 2021 en:

<<https://ecometrica.com/biodiversity-ecosystem-services-and-natural-capital-terms-matter/#:~:text=Ecosystem%20services%20are%20the%20flows,the%20ecosystem%20service%20it%20provides>>

Edu.ar. (2016). "Cómo leer e interpretar imágenes satelitarias". Recurso en línea. Revisado el 30 de noviembre de 2022 en: < <https://www.educ.ar/recursos/90056>>

Ehrlich, P. R., Ehrlich A. H. (1981). *Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species*. Random House, New York. 305 pp.

Ehrlich, P. R., Mooney, H. A. (1983). *Extinction, Substitution, and Ecosystem Services*. *BioScience*. 33(4): 248-254.

Emmons, L. (1997). *Neotropical Rainforest Mammals; A Field Guide, Second Edition*. Chicago: The University of Chicago Press.

Enríquez-Acevedo, T., Pérez-Torres, J., Ruiz-Agudelo, C., Suarez, A. (2020). Seed dispersal by fruit bats in Colombia generates ecosystem services. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(45): 1-15.

Espinoza-Espinoza, J., Palacios-Vélez, E., Ortiz-Solorio, C., Exebio-García, A., Landeros-Sánchez, C. (2018). Factores que afectan la producción agrícola bajo riego: cómo medirlos y estudiar su efecto. *Tecnol. cienc. agua*. 9(2): 175-191. Doi: <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-02-07>

Estrada-Villegas, S., Meyer, C., Kalko, E. (2010). Effects of forest fragmentation on aerial insectivorous bats in a land-bridge island system. *Biol Conserv*. 143: 597-608.

Evers C.R., C.B. Wardropper, B. Branoff, E.F. Granek, S.L. Hirsch, T.E. Link, S. Olivero-Lora, and C. Wilson. (2018). The ecosystem services and biodiversity of novel ecosystems: A literature review. *Glob. Ecol. Conserv*. 13: e00362.

FAO, Food and Agriculture Organization. (2023). Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta. Recurso en línea. Revisado el 14 de julio en: <https://www.fao.org/news/story/es/item/1141818/icode/>

Fauth, J.E., Bernardo, J., Camara, M., Resetarits, W.J., Van Buskirk, J., McCollum, S.A. (1996). Simplifying the jargon of community ecology: A conceptual approach.

American Naturalist 147(2): 282-286.

Fedegán, Fondo Nacional del Ganado (2014). Bases para la formulación del plan de acción 2014-2018 para el mejoramiento de la ganadería del departamento de Cundinamarca. Bogotá, Colombia. 81 pp.

Fedepanela. (2020). Áreas, rendimiento y producción proyección para 2020. Disponible en línea. Consultado el 09 de enero de 2020 en:

<https://www.sipa.org.co/wp/wp-content/uploads/CIFRAS_2020_FEDEPANELA.pdf>

Fick, S.E., Hijmans, R.J. (2017). WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology. 37(12): 4302-4315.

Fischer, C., Gayer, C., Kurucz, K., Riesch, F., Tschardtke, T., Batáry, P. (2017). Ecosystem services and disservices provided by small rodents in arable fields: Effects of local and landscape management. J Appl Ecol., 55: 548–558. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13016>

Fisher, B., Turner, R. K., Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics. 62(3): 463-653.

Fisher J.A., G. Patenaude, P. Meir, A.J. Nightingale, M.D.A. Rounsevell, M. Williams, and I.H. Woodhouse. (2013). Strengthening conceptual foundations: Analysing frameworks for ecosystem services and poverty alleviation research. Glob. Environ. Chang. 23: 1098–1111.

Foley, J.A., De Fries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., and Snyder, P.K., (2005). Global Consequences of Land Use. Science, 309 (5734): 570-574.

Ford, L., R. Hoffmann. (1988). *Potos flavus*. Mammalian species, 321: 1-9.

Fuller, T.K. (1991). Do pellet counts index white-tailed deer numbers and population change? Journal of Wildlife Management 55, 393-396.

- Galindo, G.A., Cabrera, E., Vargas D.M., Pabón, H.R., Cabrera, K.R., Yepes, A.P., Phillips, J.F., Navarrete, D.A., Duque, A.J., García, M.C., Ordoñez, M.F. 2011. Estimación de la Biomasa Aérea usando datos de campo e información de sensores remotos. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. 52 pp.
- Gándara, G., Correa, A.N., Hernández, C.A. (2006). Valoración económica de los servicios ecológicos que prestan los murciélagos *Tadarida brasiliensis* como controladores de plagas en el norte de México. Tecnológico de Monterrey. EGAP. pp. 1-18.
- Ghanem, S.J., Voigt, C. (2012). Increasing Awareness of Ecosystem Services Provided by Bats. En: Brockmann, H.J., Roper, T.J., Naguib, M., Mitani, J.C., Simmons, L.W. *Advances in the study of behavior*. Vol. 44, Capítulo 7. Pp. 279-302.
- Gil, M., Soto, A., Usma, J., Gutiérrez, D. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Rev. P+L*, 7(2): 52-73.
- Gilmore, D., Da Costa, C., Duarte, D. (2001). Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 4(1): 9-25.
- Gladwin, T.N., Kennelly, J., Krause, T.S. (1995). Shifting Paradigms for Sustainable Development: Implications for Management Theory and Research. *The Academy of Management Review*, 20(4): 874. doi:10.2307/258959
- Godfrey, G. K. (1975). A study of oestrus and fecundity in a laboratory colony of Mouse opossums (*Marmosa robinsoni*). *J. Zool.* 175: 541-555.
- Goldbrunner, A. (1977). El clima de Venezuela y su clasificación. Ministerio de la Defensa, Servicio de Meteorología y Comunicaciones de la Fuerza Aérea. Curso de extensión en Meteorología, 40° aniversario de la fundación del Instituto Universitario Pedagógico. Caracas. 16 pp.
- Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P. L., Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*. 69(6): 1209-1218.
- Guerry, A. D., Polasky, S., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G. C., Griffin, R., et

- al.* (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *PNAS*. 112(24): 7348-7355.
- Haines-Young, R., Potschin, M., 2010. The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. En: Raffaelli, D., Frid, C. (Eds.), *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*. Cambridge University Press, BES, pp. 110–139.
- Haines-Young, R. (2011). *Prioritization of ecosystem services for ecosystem accounting*. Centre for Environmental Management, School of Geography, University of Nottingham.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*. 162(3859): 1243–1248.
- Hargreaves, H.G. (1994). Defining and Using Reference Evapotranspiration. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 120:1132-1139. doi: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(1994\)120:6\(1132\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(1994)120:6(1132))
- Harris, I., Jones, P.D., Osborn, T.J., Lister, D.H. (2014). Updated high-resolution grids of monthly climatic observations - the CRU TS3.10 Dataset. *International Journal of Climatology* 34: 623-642. doi:10.1002/joc.3711
- Hammer, Ø., Harper, D.A., Ryan, P.D. (2001). Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*. 4(1): 1-9.
- Healy, W.M., Welsh, C.J. (1992). Evaluating line transects to monitor grey squirrel populations. *Wildlife Society Bulletin* 20:83-90.
- Holdridge, L.R. (1966). *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San José: Costa Rica. 149 pp.
- Hoyos, D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecol Econ*. 69(8): 1595-1603.
- Hui, B., Tang, H., Yang, G., Shu, H., Dillenseger, J.L. (2018). Accurate image segmentation using Gaussian mixture model with saliency map. *Pattern Analysis and Applications*. 21(2): 869-878. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10044-017-0672-1>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2020). Reporte de resultados del examen saber 11° para establecimientos educativos. Periodo de

aplicación 2015-2, 2016, 2017, 2018, 2019-2. Disponible en línea. Consultado en:
<<http://www.icfesinteractivo.gov.co/resultadossaber2016web/pages/publicacionResultados/agregados/saber11/consultaAgregadosEstablecimiento.jsf#No-back-button>>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C., 72 pp.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2013). Mapa de zonificación hidrográfica.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2015). Estudio Nacional del Agua 2014. Colombia: Bogotá D.C. 496 pp. ISBN: 978-958-8067-70-4.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2019). Estudio Nacional del Agua 2018. Colombia: Bogotá. 452 pp. ISBN: 978-958-5489-12-7.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2021a). Boletín climatológico septiembre 2021. Disponible en línea. Consultado en:

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/113579674/09_Bolet%C3%ADn_Climatol%C3%B3gico_Septiembre_2021.pdf/900df7a7-60de-44e6-9cfe-60441b3159e9?version=1.0>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2021b). Boletín climatológico septiembre 2021. Disponible en línea. Consultado en:

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/113579674/10_Bolet%C3%ADn_Climatol%C3%B3gico_Octubre_2021.pdf/42738893-1daa-483b-9b34-66ff60320e5a?version=1.0>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH). (2004). Identificación de especies de fauna y flora amenazadas y listado de especies de aves que cumplen criterios para Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS), en el área de jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Informe final de resultados. 112 pp.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2021). Perspectivas de los contaminantes emergentes en el mundo. Disponible en línea. Consultado en:

<Perspectivas de los contaminantes emergentes en el mundo | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)>

IPBES. (2013). Decision IPBES-2/4: Conceptual framework for the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Disponible en línea. Consultado el 15 de abril de 2021 en:

<https://ipbes.net/sites/default/files/downloads/Decision%20IPBES_2_4.pdf>

Jacobs, S., Zafra-Calvo, N., Gonzalez-Jimenez, D., Guibrinet, L., Benessaiah, K., Berghofer, A., Chaves-Chaparro, J., Díaz, S., Gomez-Baggethun, E., Lele, S., *et al.* (2020). Use your power for good: plural valuation of nature – the Oaxaca statement. *Global Sustainability*. 3(8): 1-7. Doi: <https://doi.org/10.1017/sus.2020.2>

Jimenez, F., Catzefflis, F., Gardner, S. (2011). Structure of parasite component communities of *Didelphis marsupialis*: Insights from a comparative study. *Journal of Parasitology*, 97(5): 779-787.

Jones, C. G., Gutiérrez, J. L. (2007). On the Purpose, Meaning, and Usage of the Physical Ecosystem Engineering Concept. En: *Theoretical Ecology Series*, Cuddington, K., Byers, J. E., Wilson, W. G., Hastings, A. Academic Press, Volume 4, pp. 3-24.

Julien-Laferrière, D. (2002). Frugivory and seed dispersal by kinkajous. *Monographiae Biologicae*, 80: 217-225.

Jung, M. (2016) LecoS - A python plugin for automated landscape ecology analysis, *Ecological Informatics*, 31, 18-21 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2015.11.006>).

Kalasinkas, R. (1999). "Animals Of The Rainforest, Ring-Tailed Coati". Disponible en línea. Consultado en:

<<http://www.animalsoftherainforest.com/coatimundi.htm>>

Kasso, M., Balakrishna, M. (2013). Ecological and Economic Importance of Bats (Order Chiroptera). *International Scholarly Research Notices*. vol. 2013, Article ID 187415. 9 pp

- Kays, R. (1999). Food preferences of kinkajous (*Potos flavus*): A frugivorous carnivore. *Journal of Mammalogy*, 80(2): 589-599.
- Kenup, C., Sepulveda, R., Kreischer, C., Fernandez, F. (2018). Walking on their own legs: Unassisted population growth of the agouti *Dasyprocta leporina*, reintroduced to restore seed dispersal in an Atlantic Forest reserve. *Oryx*, 52(3): 571-578.
- Kontogianni, A., Luck, G.W., Skourtos, M. (2010). Valuing ecosystem services on the basis of service-providing units: A potential approach to address the 'endpoint problem' and improve stated preference methods. *Ecological Economics*. 69(7): 1479-1487. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.02.019>.
- Kristensen, P. (2004). The DPSIR framework. National Environmental Research Institute, Denmark. Disponible en línea. Consultado el 18 de Agosto de 2021 en:
<<https://wwz.ifremer.fr/dce/content/download/69291/913220/.../DPSIR.pdf>>
- Kunz, T., Braun, E., Bauer, D., Lobo, T., Fleming, T. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Ann N Y Acad Sci*. 1223: 1-38. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x.
- Lawniczak, M. (2002). "*Sciurus carolinensis*". Animal Diversity Web. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:
<https://animaldiversity.org/accounts/Sciurus_carolinensis/>
- Leach, M., Mearns, R., Scoones, I., 1999. Environmental entitlements: dynamics and institutions in community-based natural resource management. *World Development* 27, 225–247.
- Lele, S., Springate-Baginski, O., Lakervelt, R., Deb, D., Dash, P. (2013). Ecosystem Services: Origins, Contributions, Pitfalls, and Alternatives. *Conservation & Society*. 11(4): 343-358.
- León, A., Luna, G., Leonel, H. (2014). Software educativo "Mundo agroforestal": Estudio de caso, Subcuenca Alta del Río Pasto, Nariño, Colombia. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 31(1): 65-77.
- Lessa, L., Costa, F. (2009). Food habits and seed dispersal by *Thrichomys apereoides*

(Rodentia: Echimyidae) in a Brazilian Cerrado reserve. *Mastozoología Neotropical*. 16.

López-Arévalo, H. F., Montenegro, O. L., Liévano-Torres, L. F. (2014). ABC de la Biodiversidad. Bogotá, D.C., Colombia: Biblioteca José Jerónimo Triana, Número 28.

Maes J., C. Liqueste, A. Teller, M. Erhard, M.L. Paracchini, J.I. Barredo, B. Grizzetti, A. Cardoso, F. Somma, J.E. Petersen, A. Meiner, E.R. Gelabert, N. Zal, P. Kristensen, A. Bastrup-Birk, K. Biala, C. Piroddi, B. Egoh, P. Degeorges, C. Fiorina, F. Santos-Martín, V. Naruševičius, J. Verboven, H.M. Pereira, J. Bengtsson, K. Gocheva, C. Marta-Pedroso, T. Snäll, C. Estreguil, J. San-Miguel-Ayanz, M. Pérez-Soba, A. Grêt-Regamey, A.I. Lillebø, D.A. Malak, S. Condé, J. Moen, B. Czúcz, E.G. Drakou, G. Zulian, and C. Lavalle. 2016. An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosyst. Serv.* 17: 14–23.

Magioli, M., Moreira, M. Z., Batista, R. C., Ribeiro, M. C., Rodrigues, M. G., de Barros, K. (2019). Human-modified landscapes alter mammal resource and habitat use and trophic structure. *PNAS*. 116(37):18466-18472.

Maguiña, R., Amanzo, J., Huamán, L. (2012). Dieta de murciélagos filostómidos del valle de Kosñipata, San Pedro, Cusco-Perú. *Revista Peruana de Biología*. 19 (2): 159-166.

Mariel, P., Hoyos, D., Meyerhoff, J, Czajkowski, M., Dekker, T., Glenk, K., Jacobsen, J. B., Liebe, U., Olsen, S., Sagebiel, J., Thiene, M. (2021). *Environmental valuation with Discrete Choise Experiments: guidance on Design, Implementation and Data Analysis*. Suiza: Springer Nature Switzerland AG.

McDaniel, G.W., McKelvey, K.S., Squires, J.R., Ruggiero, L.F. (2000). Efficacy of lures and hair snares to detect lynx. *Wildlife Society Bulletin* 28:119–123.

McKenzie, A., Ernst, G., Taranu, Z. (2005). "Behavioural Studies and Rehabilitation of Sloths in Parque Natural Metropolitano". Disponible en línea. Consultado en:

<http://www.mcgill.ca/files/pfss/Sloths_Report.pdf>

- McRuer, D., Jones, K. (2009). Behavioral and nutritional aspects of the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*). *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 12(2): 217-236.
- Melgarejo, V., Bautista, S. (2019). Agroecología: de agroecosistemas a agroecosistemas sostenibles. *Revista de Tecnología*. 18(2): 1-13.
- Melo, M., Schittini, G., Selig, P., Bergallo, H. (2004). Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil. *Mammalia*. 68 (1): 49-55.
- Méndez, W., Cartaya, S., Benítez, J. Algunos aspectos geológicos y geomorfológicos del hato La Vergareña, noroeste del Bajo Paragua, estado Bolívar, Venezuela. (2014). *Revista de Investigación* 81(38): 169-200.
- Mengak, M. T. (2005). Ninebanded Armadillo (*Dasyopus novemcinctus*). Natural History Publication Series, Warnell School of Forestry and Natural Resources, The University of Georgia.
- Merrick, M. (2012). Why we should care about small mammals: A global perspective. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:

<<https://mjmerrick.wordpress.com/2012/03/01/why-we-should-care-about-small-mammals-a-global-perspective/>>
- Meyer, C., Fründ, J., Pineda-Lizano, W. (2008). Ecological correlates of vulnerability to fragmentation in Neotropical bats. *J Appl Ecol*. 45: 381-391.
- Meyer, C. & Kalko, E. (2008). Assemblage-level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land-bridge islands as a model system. *J Biogeogr*. 35: 1711-1726.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2015). Cadena productiva de la caña de azúcar. 40 pp.
- Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2021). Cadena de plátano,

composición y caracterización de la cadena. 22 pp.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2012). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). (I. de I. de R.B.A. von Humboldt, ed.).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). (2017). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. Disponible en Línea. Consultado el 19 de agosto de 2021 en:

<https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estructura_/BIODIVERSIDAD_Y_SERVICIOS_ECOSISTEMICOS_EN_LA_PLANIFICACION_Y_GESTION_AMBIENTAL_URBANA.pdf>

Mollineau, W. M., Bekele, F., García, G. W. (2008). The Neo-tropical Red Squirrel (*Sciurus granatensis*) as a pest of Cacao (*Theobroma cacao* L.) in the International Cacao Genebank, Trinidad; Trinidad. *Tropical Agriculture*, 85(2): 149-160.

Monet-Mendoza, A., Osorio-Sarabia, D., Garcia-Prieto, L. (2005). Helminthes of the Virginia opossum (*Didelphis virginiana*) (Mammalia: Didelphidae) in Mexico. *Journal of Parasitology*, 91(1): 213-219.

Montes, C., Lomas, P.L. (2010). La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en España. *Ambienta*, 21: 56-75.

Montoya, D. (2019). Restauración de redes ecológicas: escalas espacial y temporal, estabilidad y cambio global. *Ecosistemas*. 28(2): 11-19. Doi.: 10.7818/ECOS.1706

Moratelli, R., Calisher, C. (2015). Bats and zoonotic viruses: can we confidently link bats with emerging deadly viruses? *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 110(1): 1-22. doi: 10.1590/0074-02760150048.

Moruzzi, T.L., Fuller, T.K., DeGraaf, R.M., Brooks, R.T., Li, W.J. (2002). Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin* 30:380-386

Mulheisen, M. Anderson, R. (2001). "Desmodus rotundus". *Animal Diversity Web*.

Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre de 2022 en:

<https://animaldiversity.org/accounts/Desmodus_rotundus/>

- Muñoz-Saba, Y., Calvo-Roa, N., Gómez-Sandoval, P., Casallas-Pabón, D., Lynch, J. D., Barrientos, L., Gómez-Sánchez, D. (2019). Guía de campo de los mamíferos, anfibios y reptiles de Santa María (Boyacá, Colombia). Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: Colombia. 319 pp.
- Muñoz-Saba, Y., Sánchez-Nivicela, J., Sierra-Durán, C., Vieda-Ortega, J., Amat-García, G., Muñoz, R., Casallas-Pabón, D., Calvo-Roa, N. (2020). Cleaning Osteological Specimens with Beetles of the genus *Dermestes* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Dermestidae). *JoNSC* 7:77-82. ISSN 2053-1133
- Muscarella, R. & Fleming, T.H. (2007). The role of frugivorous bats in tropical forest succession. *Biological Reviews*. 82 (4): 573-590. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185x.2007.00026.x>
- Nietfeld, M.T., Barrett, M.W., Silvy, N. (1994). Wildlife marking techniques. En: Bookhout, T.A. Ed. Research and management techniques for wildlife and habitats. The Wildlife Society, Bethesda, Md. Pp. 140-168
- Noss, R. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation biology*. 4: 355-364.
- Nowak, R. (1991). *Walker's Mammals of the World*, Sixth Edition. Baltimore and London: The John Hopkins University Press.
- Ochoa, V., Marín, W.J., Osejo, A. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos asociados al área de influencia. Informe técnico final. Convenio 15-121. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 127 pp.
- O'Connell, M. A. (1983). *Mammalian Species*. 203: 1-6.
- Oficina de Negocios Verdes y Sostenible del Ministerio de Ambiente. (2017). Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. 53 pp.
- Olmos, F. (1993). Notes on the food habits of Brazilian Caatinga carnivores. *Mammalia*

(Paris). 57: 126-130.

Oria, F. & Machado, M. (2007). Determinación de la dieta de algunas especies de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de la Cordillera Central de Venezuela. *Arte, Ciencia y Tecnología*. 2 (2): 5-15.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización. Nueva York: Naciones Unidas.

Ossa-Carrasquilla, L., Correa-Ochoa, M., Múnera-Porras, L. (2020). La paca biodigestora como estrategia de tratamiento de residuos orgánicos: una revisión bibliográfica. *Rev. P+L*, 15(2): 71-91.

Ospina, A., Dizú, Y., Ramos, M. (2011). Modelo de árboles en terrazas para la región andina de Colombia: una experiencia de conservación y producción agroecológica. *Leisa*. 27(2).

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action (Political Economy of Institutions and Decisions)*. Cambridge: Cambridge University Press.

Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R., Dessane, E., Islar, M., Kelemen, E., *et al.* (2017). Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 26: 7-16.

Patel, C. (2011). "Leopardus tigrinus". *Animal Diversity Web*. Disponible en línea. Consultado el 08 de noviembre en:

<https://animaldiversity.org/accounts/Leopardus_tigrinus/>

PBOT. (2000). Plan Básico de Ordenamiento Territorial para el Municipio de Pacho. Documento resumen. 611 pp.

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2014). Importancia económica de la provisión y regulación hídrica de los Parques Nacionales Naturales de Colombia para los sectores productivos del país. PNN de Colombia. Bogotá, Colombia. 70 pp.

Pereira, A., da Rocha, P., Santana, P., Beltrão-Mendes, R., Ruiz-Esparza, J., Ferrari, S.

- (2017). Consumption of leaves by *Carollia perspicillata* (Chiroptera, Phyllostomidae): a new dimension of the species' feeding ecology. *Mammalia*. 82 (3): 303-307. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2016-0096>
- Pérez-Zapata, A., Aguilera, M., Ferrer, A., Reig, O.A. (1984). El cariotipo de una población de *Zygodontomys* sp. (Rodentia, Cricetidae) del delta del Orinoco. *Acta Cient. Venez.* 35: 227.
- Pons, J. & Cosson, J. (2002). Use of forest fragments by animalivorous bats in French Guiana. *Rev Ecol-terre Vie.* 57: 117-130.
- Potschin, M., Haines-Young, R., 2011. Ecosystem services: exploring a geographical perspective. *Prog. Phys. Geogr.* 35, 575–594.
- Potschin, M., Haines-Young, R., 2016b. Defining and measuring ecosystem services. En: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., Turner, R.K. (Eds.), *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, pp. 25–44.
- Powell, R.A. Proulx, G. (2003). Trapping and marking terrestrial mammals for research: integrating ethics, performance criteria, techniques, and common sense. *Ilar Journal* 44:259-276.
- Puertas, M. E., Ruiz, Y. P. (2008). Evaluación de la gestión del agua en el sector turismo de la cuenca del río La vieja para la formulación de lineamientos de gestión integral del recurso hídrico. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Quijano. (2014). Parámetros morfométricos, geomorfológicos y correlación estructural en cinco cuencas hidrográficas de la cuenca Amagá. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Raffo, E. (2015). Valoración económica ambiental: el problema del costo social. *Industrial Data*. 18(1): 108-118.
- Ramírez, A., Gutiérrez-Fonseca, P.E. (2015). Sobre ensamblajes ecológicos - respuesta a Monge-Nájera. *Rev. Biol. Trop.* 64(2): 817-819.

- Ramírez-Chaves, H.E., Suárez-Castro, A.F., Morales-Martínez, D.M., Rodríguez-Posada, M.E., Zurc, D., Concha-Osbahr, D.C., Trujillo, A., Noguera-Urbano, E.A., Pantoja-Peña, G.E., González-Maya, J.F., Pérez-Torres, J., Mantilla-Meluk, H., López-Castañeda, C., Velásquez-Valencia, A., Zárrate-Charry, D. (2021). Mamíferos de Colombia. v1.12. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Dataset/Checklist. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>
- Ramírez-Fráncel, L., García-Herrera, L., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez, G., Sánchez-Hernández, A., Estrada-Villegas, S., Lim, B., Guevara, G. (2021). Bats and their vital ecosystem services: a global review. *Integrative Zoology*. 17(1): 2-23. Doi: <https://doi.org/10.1111/1749-4877.12552>
- Rebolledo, M. (2003). Interacción murciélago-planta en la Reserva Forestal de Colosó-Sucre: polinización de *Mucuna pruriens* (Fabaceae) por murciélagos *Glossophaga soricina* y *Glossophaga longirostris*. Tesis de grado, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia.
- Rebolledo, M. (2020). Polinización de *Mucuna mutisiana* (Kunth) D.C. por murciélagos *Glossophaga soricina* y *Glossophaga longirostris* (Phyllostomidae: Glossophaginae) en el Bosque Seco Tropical (BsT) al norte de Colombia. *Novedades Colombianas*, 16(1).
- Rejmanek, D., Vanwormer, E., Miller, M., Mazet, J., Nichelason, A., Melli, A., Packham, A., Jessup, D., Conrad, P. (2009). Prevalence and risk factors associated with *Sarcocystis neurona* infections in opossums (*Didelphis virginiana*) from central California. *Veterinary Parasitology*, 166: 8-14.
- Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P., Zuluaga, P. A. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá D. C., Colombia, 151 pp.
- Rincón-Ruiz, A., Arias-Arévalo, P., Nuñez-Hernández, J. M., Cotler, H., Caso, M. A., Meli, P., ..., Waldron, T. (2019). Applying integrated valuation of ecosystem services in Latin America: insights from 21 case studies. *Ecosystem Services*, 36, 100901.

- Ríos-Blanco, M. & Pérez-Torres, J. (2015). Dieta de las especies dominantes del ensamblaje de murciélagos frugívoros de un bosque seco tropical (Colombia). *Mastozoología Neotropical*. 22 (1): 103-111.
- Rivas-Martínez, S., Rivas Sáenz, S., Penas, A. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global Geobot*. 1: 1-634
- Rivas-Martínez, S., Sánchez-Mata, D., Costa, M. (1999). North America boreal and western temperate forest vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America II). *Itinera Geobot*. 12: 5-316.
- Rodríguez, L., Beltrán, V. A. (2012). Influence of substrate and mycorrhizal fungus on the root and shoot architecture of coffee-shading walnut (*Cordia alliodora* [Ruiz et Pav.] Oken). *Agronomía Colombiana*. 30(1): 59-70.
- Rodríguez-M., J.V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgenson, J. (2006). Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales – Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.
- Rojas, A. E., Moreno, C. E. (2014). Los Servicios Ambientales que Generan los Mamíferos Silvestres. Páidi.
- Romero, J.V. (2021). *Revista Pacho 417 años*. 54 pp. ISSN 1900-0227.
- Rounsevell, M., Dawson, T., Harrison, P., 2010. A conceptual framework to assess the effects of environmental change on ecosystem services. *Biodiversity and Conservation* 19, 2823–2842.
- Rudas, A. (1992). Modelo climatológico de Thornwaite adaptado a las condiciones de Colombia. Sin publicar. Universidad Nacional de Colombia.
- Sa Petit Labao, E., Nogueira-Fiho, S. (2011). Human-Wildlife Conflicts in the Brazilian Atlantic Forest. *Suiform Soundings*, 10(2): 14-22.
- Sampaio, E., Kalko, E., Bernard, E. (2003). A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Stud Neotrop Fauna E*. 38(1): 17-31.

- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de Los Andes centrales de Colombia. *Caldasia* 26 (1): 291-309.
- Sánchez-Flores, F.A. (2019). Fundamentos epistemológicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1): 102-122. doi: <https://doi.org/10.19083/ridu.2019.644>
- Sarmiento, G. (1986). Ecological features of climate in high tropical mountains. En: Vuilleumier F., Monasterio, M. (eds.). *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press. New York. Pp.11–45.
- Sarmiento-Tellez, E. (2022). Hilando tejido biocultural en Pasuncha, Cundinamarca: una estrategia participativa de interpretación y gestión del patrimonio in situ. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Sarukhán, J., Carabias, J., Koleff, P., Urquiza-Haas, T. (2012). Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 96 pp.
- Schaefer, J. M., Hostetler, M. E. (2003). The nine-banded armadillo (*Dasyus novemcinctus*). WEC 76/UW082, Rev. 10/2003.
- Schlager, Ostrom, E., 1992. Property rights regimes and natural resources: a conceptual analysis. *Land Economics* 68, 249–262.
- Schreckenber, K., Camargo, I., Withnall, K., Corrigan, C., Franks, P., Roe, D., Scherl, L.M., Richardson, V., 2010. Social Assessment of Conservation Initiatives: A Review of Rapid Methodologies. International Institute for Environment and Development (IIED), London.
- Scoones, I., 1998. Sustainable rural livelihoods: a framework for analysis. IDS Working Paper 72, 1–22.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (2014). *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4*. Montreal, Canadá.
- Seppelt R., C.F. Dormann, F. V. Eppink, S. Lautenbach, and S. Schmidt. (2011). A quantitative review of ecosystem service studies: Approaches, shortcomings and

- the road ahead. *J. Appl. Ecol.* 48: 630–636.
- Shapiro, J., Báldi, A. 2014. Accurate accounting: how to balance ecosystem services and disservices. *Ecosystem Services* 7, 201-202.
- Sibaja-Morales, K., Oliveria, J., Jimenez-Rocha, A., Hernandez-Gamboa, J., Prendas-Gamboa, J., Arroyo-Murillo, F., Sandi, J., Nunez, Y., Baldi, M. (2009). Gastrointestinal parasites and ectoparasites of *Bradypus variegatus* and *Choloepus hoffmanni* sloths in captivity from costa rica. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 40(1): 86-90.
- Silverman, M., Aronson, L., Eccles, M., Eisenstat, J., Gottesman, M., Rowsell, R., Ferron, M., Scolnik, D. (2004). Leptospirosis in febrile men ingesting Agouti paca in South America. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 98(8): 851-859.
- Smerage, G. H. (1976). Matter and energy flows in biological and ecological systems. *Journal of Theoretical Biology*. 57(1): 203-222.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J.V., Defler, T.R., Ramírez-Chaves, H.E., Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 20(2): 301-365.
- Sotelo, A., Solano, A., Velasco, J., Rodríguez, L., Clavijo, N., Moreno, D., ... López, D. (2021). Metodología para el cálculo de la unidad agrícola familiar en Colombia. Bogotá: UPRA y ANT. 409 PP.
- Takeuchi, C.P. (2012). Design and Construction of Housing with Structural Elements of Bamboo (*Guadua*) Laminated. *Key Engineering Materials*. 517: 179-183. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.517.179
- Tapella, E. (2007). El mapeo de actores claves. Documento de trabajo del proyecto “Efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario”, Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).
- TDWG. (2011). DarwinCore: una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D., Roldan, L., actualizada y

- ajustada por Buitrago, L., Plata, C., Ortiz, R.; versión 3.0). Bogotá: SiB Colombia, 32 pp.
- TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan: London and Washington.
- TEEB (2010b), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*.
- TEEB. (2010c). *La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB*.
- TEEB. (2011). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan: London and Washington.
- TEEB. (2012a). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Local and Regional Policy and Management*. Edited by Heidi Wittmer and Haripriya Gundimeda. Earthscan: London and Washington.
- TEEB. (2012b). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*. Edited by Joshua Bishop. Earthscan: London and New York.
- TEEB. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Guidance Manual for TEEB Country Studies. Version 1.0*
- Torres-Garzón, R.E. (2018). *Horizontes de esperanza. Poesía*, OLAM. Instituto Departamental de Cultura y Turismo de Cundinamarca. 79 pp.
- Tschumi, M., Albrecht, M., Entling, M., Jacot, K. (2015). High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proc. R. Soc.* 282(1814): 20151369. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1369>
- Tschumi, M., Ekroos, J., Hjort, C., Smith, H., Birkhofer, K. (2018a). Predation-mediated ecosystem services and disservices in agricultural landscapes. *Ecological Applications*, 0(0): 1-10.
- Tschumi, M., Ekroos, J., Hjort, C., Smith, H., Birkhofer, K. (2018b). Rodents, not birds,

- dominate predation-related ecosystem services. *Oecologia*, 188: 863-873.
- Turner R.K. and G.C. Daily. (2008). The ecosystem services framework and natural capital conservation. *Environ. Resour. Econ.* 39: 25–35.
- UKNEA. (2011). The UK National Ecosystem Assessment Technical Report. UK National Ecosystem Assessment. UNEP-WCMC, Cambridge.
- UNEP. (2014). Decision IPBES-2/4: Conceptual framework for the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services Annex Conceptual framework for the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services A. Introd.
- van Cranenburghm S., Collins, T. A. (2019). New software tools for creating stated choice experimental designs efficient for regret minimisation and utility maximisation decision rules. *Journal of Choice Modelling.* 31: 104-123.
- Vieda-Ortega, J.C., Muñoz-Saba, Y. del S., Giraud-López, M.J., Aguirre-Ceballos, J., Chaux-Rojas, D.F. (2022). Uso de refugios artificiales como estrategia para la conservación de murciélagos. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 46(179): 356-371. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1603>
- Villa, F., Bagstad, K.J., Voigt, B., Johnson, G.W., Athanasiadis, I.N., Balbi, B. (2014). The misconception of ecosystem disservices: How a catchy term may yield the wrong messages for science and society. *Ecosystem Services* 10, 52-53.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., Umaña, A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. 236 pp.
- Vleut, I., Levy-Tacher, S.I., Galindo-González, J., de Boer, W.F., Ramírez-Marcial, N. (2012). Tropical rain-forest matrix quality affects bat assemblage structure in secondary forest patches. *J Mammal.* 93 (6): 1469-1479. <https://doi.org/10.1644/12-MAMM-005.1>
- Wang, E. (2002). Diets of Ocelots (*Leopardus pardalis*), Margays (*L. wiedii*), and Oncillas

- (*L. tigrinus*) in the Atlantic Rainforest in Southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37: 207–212.
- Westman, W. (1977). How Much Are Nature's Services Worth? *Science*. 197(4307): 960-964. DOI: 10.1126/science.197.4307.960
- Wiens, J.A. (1983). Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology* 3:385–397.
- Willig, M.R., Presley, S.J., Bloch, C.P., Hice, C.L., Yanoviak, S.P., Díaz, M.M., Chauca, L.A., Pacheco, V., Weaver, S.S. (2007). Phyllostomid bats of lowland Amazonia: Effects of habitat alteration on abundance. *Biotropica*. 39 (6): 737-746. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2007.00322.x>
- Wilson, G.J. Delahay, R.J. (2001). A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildlife Research* 28:151-164.
- Witmer, G.W., Shiels, A.B. (2018). Ecology, impacts, and management of invasive rodents in the United States. Pp. 193-219. En: Pitt, W.C., Beasley, J.C., Witmer, G.W., Eds. *Ecology and Management of terrestrial vertebrate invasive species in the United States*. CRC Press, Boca Raton, FL. 403 pp.
- Yeo L.B., I. Said, K. Saito, and G.H.T. Ling. (2016). Conceptual Framework of Ecosystem Services in Landscape Planning, Malaysia. *Int. J. Built Environ. Sustain.* 3.
- Zapata, P.C. (2019). Composición y estructura del dosel de sombra en sistemas agroforestales con café de tres municipios de Cundinamarca, Colombia. *Ci. Fl.* 29(2): 685-697. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827037>