

**Determinación de la capacidad de carga ambiental en los centros ecoturísticos Rincón del Vides y
Amanecer Mágico del municipio de Villagarzón, Putumayo**

Erika Jhorlay Barragan Lopez

Diela Karine Rivera Carvajal

**Facultad de Ingeniería Ambiental y Ciencias Básicas, Institución Universitaria del Putumayo
(uniputumayo)**

Asesor: Esp. Juan Fernando Revelo Enríquez

Mocoa, Noviembre de 2025

Agradecimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a Dios, por guiarnos con sabiduría, fortaleza y propósito a lo largo de nuestra formación profesional, otorgándonos la perseverancia necesaria para avanzar con responsabilidad y compromiso en cada etapa de este proceso académico.

A nuestras familias, por su respaldo incondicional, paciencia y constante motivación. En especial, a nuestros padres, quienes con su ejemplo, dedicación y valores nos inspiraron a mantener la disciplina y el esfuerzo que hoy se reflejan en la culminación de esta etapa universitaria.

Extendemos nuestro agradecimiento a nuestro asesor Juan Fernando Revelo Enríquez, por su acompañamiento académico, orientación oportuna y valiosos aportes técnicos y metodológicos, que fortalecieron significativamente nuestro aprendizaje y desarrollo profesional.

Finalmente, reconocemos a todas las personas que contribuyeron a nuestra formación, brindándonos sus conocimientos, experiencias y apoyo, los cuales fueron fundamentales para consolidar nuestras capacidades y alcanzar los objetivos que hoy dan sentido a este logro.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, por concederme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para llegar a este momento tan significativo en mi formación profesional.

A mis padres, por su esfuerzo, ejemplo y sacrificio, por brindarme su amor incondicional y enseñarme que cada meta se alcanza con constancia, disciplina y dedicación.

Dedico también este logro a mis familiares y a aquellas personas que de manera indirecta o directa me acompañaron a lo largo de este proceso, ofreciéndome apoyo emocional y motivación constante para alcanzar mi objetivo.

ERIKA JHORLAY BARRAGAN LÓPEZ

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza en los momentos más difíciles de este proceso. A mis padres, por su amor, esfuerzo, confianza y apoyo incondicional, para alcanzar el sueño de convertirme en una gran profesional. A mi compañero de vida, por su respaldo permanente, y a todas las personas que, con su ayuda, aportaron un granito de arena en este camino.

DIELA KARINE RIVERA CARVAJAL

Resumen

El turismo constituye una actividad de gran importancia económica; no obstante, su crecimiento desordenado y sin planificación ha generado impactos ambientales y sociales que evidencian la necesidad de promover modalidades sostenibles como el ecoturismo. En este sentido, resulta indispensable evaluar la capacidad de los destinos para recibir visitantes sin comprometer la conservación de sus recursos naturales. Bajo esta perspectiva, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la capacidad de carga ambiental de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico, ubicados en Villagarzón, Putumayo, con el fin de establecer niveles de uso sostenible que orienten la gestión hacia la protección de los ecosistemas y el fortalecimiento de la experiencia del visitante.

Se aplicó un diseño descriptivo con enfoque mixto. La metodología incluyó revisión documental, caracterización biofísica mediante salidas de campo, cartografía y clasificación de puntos de interés ambiental, además de inventarios de flora y fauna y análisis de recurso hídrico y edáfico. Se utilizaron herramientas de georreferenciación para garantizar la precisión de los datos. Los resultados evidenciaron diferencias entre la capacidad de carga física, real y efectiva debido a variables ambientales, sociales y de manejo. Aunque el sendero El Biólogo presentó la mayor capacidad física (3.041 visitantes/día), El Estrecho registró el valor más alto en capacidad efectiva (265 visitantes/día), lo que refleja mejores condiciones para un turismo controlado y sostenible. Finalmente, la comparación con investigaciones desarrolladas en áreas naturales de Latinoamérica mostró coherencia metodológica y valores acordes con lo reportado en estudios previos, respaldando la consistencia del análisis realizado en este contexto.

Palabras clave: Capacidad de carga, Conservación del ecosistema, Biodiversidad, Ecoturismo, Piedemonte amazónico

Abstract

Tourism is an activity of great economic importance; however, its disorderly and unplanned growth has generated environmental and social impacts that highlight the need to promote sustainable forms of tourism such as ecotourism. In this regard, it is essential to assess the capacity of destinations to receive visitors without compromising the conservation of their natural resources. From this perspective, the objective of this study was to determine the environmental carrying capacity of the Rincón del Vides and Amanecer Mágico ecotourism centers, located in Villagarzón, Putumayo, in order to establish sustainable use levels that guide management toward the protection of ecosystems and the enhancement of the visitor experience.

A descriptive design with a mixed approach was applied. The methodology included a document review, biophysical characterization through field trips, mapping and classification of points of environmental interest, as well as flora and fauna inventories and water and soil resource analysis. Georeferencing tools were used to ensure data accuracy. The results showed differences between physical, actual, and effective carrying capacity due to environmental, social, and management variables. Although the El Biólogo trail had the highest physical capacity (3,041 visitors/day), El Estrecho recorded the highest effective capacity (265 visitors/day), reflecting better conditions for controlled and sustainable tourism.

Finally, the comparison with research carried out in natural areas in Latin America showed methodological consistency and values in line with those reported in previous studies, supporting the consistency of the analysis carried out in this context.

Keywords: Carrying capacity, Ecosystem conservation, Biodiversity, Ecotourism, Amazonian foothills

Tabla de contenido

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	10
Planteamiento del problema	12
Justificación	15
Objetivos	17
Objetivo General	17
Objetivos Específicos	17
Marco de referencia	18
Antecedentes	18
Marco Teórico	20
Aplicación del Concepto de Capacidad de Carga al Turismo	21
Marco Conceptual	25
Capacidad de Carga	25
Turismo	25
Turismo Sostenible	25
Impacto Ambiental	25
Saturación Turística	25
Biodiversidad	26
Recursos Naturales	26
Ecoturismo	26
Área Protegida	26
Demanda Turística	26
Preservación	27
Conservación	27
Restauración	27
Interpretación Ambiental	27
Uso Sostenible	27
Marco Contextual	28
Marco Legal	30
Metodología	33
Localización del Área de Estudio	33
Enfoque Metodológico	34
Fases Metodológicas	34
Capacidades de Carga	40
Resultados	48
Caracterización Biofísica de los Centros Ecoturísticos	48
Inventario de Fauna	49
Inventario de Flora	54
Análisis de Suelo	56

Analisis de Parametros Fisicoquimicos y Microbiologicos	63
Análisis de Variables Meteorológicas	71
Precipitación	71
Humedad Relativa	72
Cartografía Base del Área de Estudio	73
Análisis de Puntos Estratégicos	76
Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)	79
Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)	81
Cálculo de la capacidad de Carga Efectiva (CCE)	94
Discusión	106
Conclusiones	109
Bibliografía	111
Anexos	117

Lista de Figuras

Figura 1. Determinación de la capacidad de carga recreativa de un destino turístico	21
Figura 2. Representación secuencial del proceso de determinación de la capacidad de carga.....	23
Figura 3. Mapa del municipio de Villagarzón.....	28
Figura 4. Localización del área de estudio.....	33
Figura 5. Componentes para determinar la capacidad de carga turística.....	40
Figura 6. Análisis fisicoquímico del suelo.....	56
Figura 7. Resultado del análisis, PH del suelo.....	57
Figura 8. Resultado del análisis, Materia orgánica del suelo.....	58
Figura 9. Resultado del análisis, Macroporosidad del suelo.....	59
Figura 10. Resultado del análisis, Densidad aparente del suelo y niveles de compactación.....	59
Figura 11. Resultado del análisis, Textura del suelo.....	60
Figura 12. Resultado del análisis, Microporosidad del suelo.....	61
Figura 13. Resultado del análisis, Porosidad total del suelo.....	61
Figura 14. Parámetros fisicoquímicos del agua.....	63
Figura 15. Valor de pH, en la muestra de agua analizada.....	65
Figura 16. Valor de conductividad, en la muestra de agua analizada.....	65

Figura 17. Valor de turbidez, en la muestra de agua analizada.....	66
Figura 18. Valor de color aparente, en la muestra de agua analizada.....	67
Figura 19. Valores de acidez, alcalinidad y dureza, en la muestra de agua analizada.....	67
Figura 20. Valor de metales, iones y nutrientes, en la muestra de agua analizada.....	68
Figura 21. Concentración de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> en el análisis de calidad del agua..	70
Figura 22. Promedio mensual de precipitación y humedad relativa en Villagarzón, Putumayo.....	71
Gráfica 23. Promedio mensual de brillo solar en Villagarzón (2005–2025).....	73
Figura 24. Mapa de los senderos ecoturísticos.....	74
Figura 25. Mapa de pendientes.....	75
Figura 26. Corredor biológico natural en el área de estudio.....	76
Figura 27. Árbol endémico.....	77
Figura 28. Quebrada Agua Negra.....	77
Figura 29. Mirador natural.....	78
Figura 30. Precipitación total promedio mensual en la zona de estudio, 2002 - 2025.....	85
Gráfica 31. Promedio mensual de días (>1.0 mm) y horas de lluvia (3h/día) Villagarzón, Colombia....	85
Figura 32. Afectación del brillo solar durante los recorridos.....	90

Lista de Tablas

Tabla 1. Normatividad colombiana.....	30
Tabla 2. Sitios de análisis y criterios para la determinación de la capacidad de carga.....	42
Tabla 3. Taxones de coleópteros identificados en la zona de estudio.....	49
Tabla 4. Aves identificadas en el área de estudio.....	50
Tabla 5. Mamíferos registrados en el área de estudio.....	52
Tabla 6. Especies de reptiles registradas en el área de estudio.....	53
Tabla 7. Listado de familias y número de especies de plantas.....	54
Tabla 8. Categorización de la pendiente en porcentaje.....	75

Tabla 9. Capacidad de carga física de los senderos evaluados.....	80
Tabla 10. Datos para la estimación de Magnitud Limitante (MI) del factor por erodabilidad.....	82
Tabla 11. Resultado factor de corrección por erodabilidad.....	83
Tabla 12. Datos para la estimación de Magnitud Limitante (MI) del factor de accesibilidad.....	84
Tabla 13. Resultado factor de corrección por accesibilidad.....	84
Tabla 14. Resultado factor de corrección por precipitación.....	86
Tabla 15. Resultado de factor de corrección de anegamiento.....	87
Tabla 16. Resultado del factor de corrección de fauna.....	89
Tabla 17. Resultado del factor de corrección de flora.....	90
Tabla 18. Resultado factor de corrección por Brillo Solar.....	91
Tabla 19. Parámetros considerados para el cálculo del factor de corrección social.....	92
Tabla 20. Resultado factor de corrección social.....	93
Tabla 21. Resultado Capacidad de Carga Real (CCR).....	93
Tabla 22. Resultados de infraestructura, personal y equipo.....	94
Tabla 23. Resultados de la capacidad de manejo (CM).....	94
Tabla 24. Resultados de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE).....	95
Tabla 25. Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero Las Golondrinas.....	95
Tabla 26. Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero El Estrecho.....	97
Tabla 27. Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero Los Caminos de la Coca.....	99
Tabla 28. Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero El Biólogo.....	100
Tabla 29. Capacidad de Carga Efectiva Diaria, Mensual y Anual.....	102

Introducción

El turismo se entiende como el desplazamiento temporal de personas hacia lugares distintos a su residencia habitual con fines recreativos, culturales o educativos. A nivel mundial, esta actividad se ha consolidado como un motor económico relevante debido a su carácter transitorio y experiencial, orientado a generar vivencias significativas en los visitantes (Cortés, n.d). Sin embargo, el desarrollo de un turismo masivo y carente de planificación ha generado impactos ambientales y sociales que evidencian la necesidad de adoptar modalidades más responsables, entre ellas el ecoturismo, que busca equilibrar la recreación con la conservación de la naturaleza y el respeto hacia las comunidades locales.

En este sentido, los centros ecoturísticos cumplen un rol esencial al ofrecer experiencias de contacto directo con la naturaleza, al mismo tiempo que promueven la educación ambiental y fomentan prácticas de conservación (Honey, 2008). No obstante, el incremento de visitantes en áreas naturales implica riesgos como la pérdida de biodiversidad, la erosión de suelos y la alteración de hábitats sensibles, lo cual plantea desafíos en términos de sostenibilidad.

El ecoturismo, definido por la Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES) como “un viaje responsable a áreas naturales que conserva el ambiente, sostiene el bienestar de las comunidades locales y genera procesos de interpretación y educación” (*What Is Ecotourism*, n.d.), se configura así como una alternativa que trasciende la recreación. Su enfoque incorpora principios éticos, culturales y educativos que promueven un vínculo consciente entre visitantes, biodiversidad y comunidades anfitrionas.

No obstante, cuando no existe una adecuada gestión, la actividad turística puede ejercer presiones significativas sobre los ecosistemas y las dinámicas sociales. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) advierte que el turismo en entornos naturales requiere instrumentos de planificación y monitoreo que aseguren la protección de la biodiversidad, ya que el crecimiento descontrolado de visitantes puede derivar en degradación ambiental y en una reducción de la calidad de la experiencia turística (Ceballos, 2001).

En este contexto, el concepto de capacidad de carga turística surge como una herramienta clave para garantizar la sostenibilidad de los destinos. (Saveriades, 2000) la define como “el número máximo de visitantes que un área puede acoger sin que se produzcan impactos inaceptables en el entorno físico, biológico, social y cultural, ni una disminución significativa en la satisfacción de los visitantes”. Este enfoque permite establecer límites claros al uso del territorio y orientar las decisiones de manejo hacia la conservación y la sostenibilidad.

Con base en lo anterior, el presente estudio se centra en la evaluación de la capacidad de carga de los Centros Ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico, ubicados en el municipio de Villagarzón, Putumayo, Colombia. Este espacio representa un escenario de gran valor ambiental y cultural, donde confluyen ecosistemas de alta biodiversidad, prácticas tradicionales y un creciente interés turístico. Analizar su capacidad de carga permitirá identificar los límites de uso aceptables y, a partir de ello, diseñar estrategias de gestión que favorezcan la conservación de los ecosistemas, el fortalecimiento de la experiencia del visitante y el bienestar de las comunidades locales.

Planteamiento del Problema

En 2023, el número de llegadas de turistas internacionales alcanzó aproximadamente 1.500 millones, lo que representa un aumento considerable en comparación con el año anterior. Este incremento refleja la recuperación del sector turístico, acercándose a los niveles que se registraban antes de la pandemia del COVID-19 (Orús, 2024). Este crecimiento no es un fenómeno aislado, sino parte de una tendencia constante durante la última década, en la que el turismo se ha consolidado como un motor económico clave para el desarrollo de países como Colombia. El auge del sector se ha traducido en un aumento de turistas internacionales, mayores inversiones extranjeras y un incremento en la participación del turismo en el Producto Interno Bruto (PIB), generando un impacto positivo en el empleo y fortaleciendo la economía local.

Sin embargo, este progreso también ha traído consigo una creciente presión sobre los recursos naturales y culturales de los destinos turísticos, planteando el desafío de garantizar un desarrollo sostenible. El turismo aporta importantes beneficios económicos, sociales y culturales, pero también genera efectos negativos sobre el medio ambiente y la calidad de vida en los destinos turísticos. No obstante, el turismo también tiene efectos negativos, especialmente en el medio ambiente, lo que lo convierte en una de las actividades económicas con mayor huella ecológica (Uscuchagua y Yupanqui, 2021). El turismo masivo puede generar diversos impactos negativos, como la degradación ambiental, la sobrecarga de infraestructuras, la pérdida de identidad cultural, el aumento del costo de vida, tensiones sociales entre turistas y residentes, y una alta dependencia económica que vuelve vulnerables a las comunidades locales (*Consecuencias del turismo de masas*, 2024). Uno de los efectos detectados de la actividad turística en áreas de conservación se encuentran la intensificación de los procesos de erosión y el mayor riesgo de deslizamientos, ocasionados por el incremento en el tránsito y la presencia de visitantes y vehículos (García, 2021).

El problema central radica en la falta de conocimiento y aplicación del concepto de capacidad de carga en los destinos turísticos. Este concepto, que hace referencia al límite máximo de visitantes que un espacio puede soportar sin sufrir daños irreversibles, es clave para garantizar la

sostenibilidad de la actividad turística (Salazar et al., 2023). La ausencia de estrategias claras para medir y respetar esta capacidad genera una presión considerable sobre los recursos básicos de las comunidades locales. El aumento en la demanda de energía, alimentos y agua eleva los costos de vida, obligando a muchos residentes a desplazarse a áreas menos turísticas y más asequibles. Este fenómeno no solo afecta la economía de las comunidades, sino que también provoca transformaciones en las normas sociales y culturales que resguardan el patrimonio natural y cultural.

Por lo tanto, las consecuencias de esta problemática son alarmantes ya que, sin una gestión adecuada de la capacidad de carga, los destinos turísticos enfrentan afectaciones irreversibles que comprometen tanto el medio ambiente como la sostenibilidad económica y social de las comunidades locales. Proteger el patrimonio natural y cultural, establecer un equilibrio entre el disfrute responsable de los atractivos y el respeto por los límites ecológicos, es fundamental para garantizar que las generaciones futuras también puedan beneficiarse y disfrutar de los espacios.

En este contexto, el Rincón del Vides y el Amanecer Mágico destacan como dos destinos ecoturísticos clave en el Putumayo por su riqueza ambiental y paisajes excepcionales. Su desarrollo apunta a convertirse en un motor económico regional, impulsando sectores como el turismo ecológico, la oferta hotelera, la gastronomía típica, la producción artesanal y los servicios asociados al transporte y la guianza. Estas actividades no solo fortalecerán la economía local mediante la generación de empleo, sino que también promoverán prácticas sostenibles que favorezcan la protección del entorno natural.

No obstante, la ausencia de estudios técnicos y planes de manejo adecuados podría tener consecuencias negativas para el ecosistema. Sin un monitoreo constante y un análisis riguroso de la capacidad de carga de ambos centros ecoturísticos, Rincón del Vides y Amanecer Mágico, el turismo descontrolado podría generar afectaciones críticas, como la degradación del suelo, la contaminación de cuerpos de agua, la pérdida de biodiversidad y el deterioro paisajístico. Además, el aumento de la infraestructura turística sin una planificación adecuada podría provocar una fragmentación del hábitat y un impacto negativo en las comunidades locales. Por estas razones, es prioritario realizar

estudios que permitan implementar estrategias de desarrollo sostenible, garantizando así la protección del entorno natural y el bienestar económico de la región.

A partir de lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la capacidad de carga ambiental de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico, para asegurar un turismo responsable y sostenible?

Justificación

El turismo es un motor económico clave que impulsa el desarrollo socioeconómico en muchas regiones. Sin embargo, el turismo masivo genera impactos negativos en el entorno natural, económico y sociocultural (Barrezueta, 2021). La saturación de destinos turísticos se ha convertido en un reto para la industria, por lo que es fundamental implementar estrategias de gestión sostenible.

Por ello, la capacidad de carga, definida por la Organización Mundial del Turismo en 1981, es una herramienta esencial para equilibrar la conservación del entorno y la actividad turística. Se refiere al número máximo de visitantes que un destino puede recibir sin comprometer sus recursos naturales, su estructura social y económica, ni la calidad de la experiencia turística (Gutiérrez et al., 2021). Este enfoque es crucial en áreas con alto valor ecológico, como la Amazonía, donde el turismo mal gestionado puede generar graves impactos. La aplicación de estrategias basadas en la capacidad de carga contribuye a mitigar la degradación ambiental, preservando los servicios ecosistémicos y culturales de estas zonas (Soria et al., 2022).

En este sentido, el departamento del Putumayo a pesar de ser catalogado históricamente como una “zona roja” marcada por la violencia y el conflicto armado, este se ha ido reconociendo a través del turismo de naturaleza, el cual ha permitido visibilizar sus potencialidades ambientales y culturales más allá de su estigmatización. Escenarios como el Cañón del Mandiyaco, la Cascada Hornoyaco, el Parque Natural La Paya y sus múltiples ríos y selvas ofrecen un mosaico de actividades que incluyen senderismo, avistamiento de fauna y flora, rapel y recorridos ecoturísticos. Esta dinámica no solo fortalece la economía local, sino que también propicia una conversión del campo, donde las comunidades rurales encuentran en el turismo una alternativa de desarrollo sostenible que transforma la percepción externa del territorio, reposicionando al Putumayo como un espacio de biodiversidad y convivencia intercultural (Frontera Amazónica, 2023).

En este contexto, la realización del estudio de capacidad de carga ambiental en los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico es esencial para garantizar un desarrollo

sostenible. Este análisis permitirá determinar el número óptimo de visitantes sin afectar los recursos naturales ni la infraestructura. Para los propietarios y administradores de ambos centros, conocer estos límites facilita la optimización de servicios y la mejora de la oferta turística. A nivel regional, contribuye a la planificación turística integral, alineándose con normativas ambientales y promoviendo un turismo responsable. Además, fomenta la cooperación entre entidades públicas y privadas, fortaleciendo la competitividad del destino y garantizando beneficios económicos sostenibles para la comunidad.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la capacidad de carga ambiental de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y el amanecer mágico en el municipio de Villagarzón, Putumayo.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar las condiciones biofísicas y ambientales de los centros ecoturísticos.
- Calcular la Capacidad de Carga Física (CCF), la Capacidad de Carga Real (CCR) y la Capacidad de Carga Efectiva (CCE) en los centros ecoturísticos.
- Plantear alternativas para el adecuado manejo y monitoreo de los centros ecoturísticos, promoviendo el desarrollo y uso de buenas prácticas ecoturísticas.

Marco de referencia

Antecedentes

A nivel mundial, la gestión de la capacidad de carga turística se ha consolidado como una herramienta clave para equilibrar el aprovechamiento recreativo con la conservación de los ecosistemas en áreas naturales protegidas. (Cifuentes, 1992) sentó las bases metodológicas más empleadas actualmente, al proponer un enfoque cuantitativo para estimar el número máximo de visitantes que un sitio puede soportar sin generar daños ecológicos significativos. Estudios posteriores han validado la aplicabilidad de este modelo en contextos diversos, evidenciando su utilidad para prevenir el deterioro de senderos y ecosistemas vulnerables (Manning, 2002). Estos aportes permiten comprender el sustento teórico que orienta la presente investigación.

En América Latina, la capacidad de carga turística se ha convertido en un instrumento prioritario en la gestión sostenible de destinos naturales ante el creciente flujo de visitantes. En Ecuador, por ejemplo, se han desarrollado evaluaciones en espacios costeros como las playas Ligüiqui y El Murciélagu, donde el análisis de factores físicos, ambientales y de gestión permitió establecer límites acordes a la conservación y a la infraestructura disponible (Castillo et al., 2023). De igual manera, en senderos ecoturísticos como el que conduce a la cascada El Rocío en Guasaganda, se aplicó la metodología de Cifuentes para determinar la capacidad de carga física, real y efectiva, considerando además impactos ambientales como insumo para la toma de decisiones locales (Salazar et al., 2023). Estos trabajos demuestran la implementación extendida del enfoque de capacidad de carga en la región para equilibrar turismo, protección ambiental y bienestar comunitario.

En Colombia, también se evidencia una creciente atención a esta herramienta de gestión. En el Parque Nacional Natural El Cocuy, el estudio sobre la “Determinación de la capacidad de carga aceptable para tres senderos ecoturísticos” analizó las rutas Laguna Grande de la Sierra, Ritacuba Blanco y Pulpito del Diablo, considerando la erosión, la fragilidad ecológica y la presión turística mediante el cálculo de CCF, CCR y CCE y la aplicación del método de (Cifuentes, 1992). En la Reserva

Natural “Las Palmeras”, el proyecto “Interpretación ambiental y cálculo de capacidad de carga” evaluó la vegetación, fauna y condiciones del suelo, generando estrategias de educación ambiental y señalización para mitigar los impactos del turismo. A su vez, el estudio de (Álvarez & Cárdenas, 2017) analizó los efectos de la actividad turística sobre el crecimiento de la palma Basanco (*Dictyocaryum lamarckianum*) en el Meta, mientras que (Clavijo et al., 2018) elaboraron un catálogo de maderas que aporta conocimiento sobre las especies forestales y su importancia ecológica en la misma reserva. Estos antecedentes consolidan un marco referencial sólido para la presente investigación.

Marco Teórico

La capacidad de carga en senderos ecoturísticos es un elemento fundamental para la gestión sostenible de áreas protegidas, ya que permite equilibrar la conservación ambiental con el uso turístico responsable. De acuerdo con Cifuentes (1992), esta capacidad integra tres dimensiones: la física, enfocada en el número máximo de visitantes que pueden transitar un sendero sin causar deterioro inmediato; la ecológica, centrada en los posibles impactos sobre los ecosistemas; y la social, relacionada con la percepción de saturación y la calidad de la experiencia del visitante.

Asimismo, la interpretación ambiental constituye una herramienta esencial para la educación y sensibilización de los usuarios en espacios naturales. En este sentido, Chaverri (1981) define los senderos naturales como espacios destinados a la observación e interacción respetuosa con la naturaleza, fomentando el aprendizaje y la valoración del entorno.

En relación con la determinación de la capacidad de carga turística, la literatura señala que predominan los aportes conceptuales frente a los metodológicos, debido a que su cálculo depende de las características particulares de cada área, por lo cual debe aplicarse de manera específica en cada caso (Cifuentes, 1992; García et al., 2011). La metodología más utilizada es la propuesta por Cifuentes (1992), estructurada en tres niveles jerárquicos: capacidad de carga física, capacidad de carga real y capacidad de carga efectiva ($CCF \geq CCR \geq CCE$), donde cada nivel corresponde a correcciones sucesivas del anterior (Cifuentes et al., 1999; Tudela & Giménez, 2008). Esta metodología ha sido adaptada posteriormente a espacios patrimoniales y áreas culturales (García, 2011, 2012, 2014).

Por ello, se vuelve indispensable identificar los factores físicos, ambientales, sociales y de gestión que influyen en la dinámica de uso, ya que estos elementos afectan directamente el cálculo de la capacidad de carga (Cifuentes, 1992). Aunque no existe una metodología universal, se reconocen indicadores generales asociados a la sostenibilidad que pueden ajustarse a las particularidades de cada sitio, permitiendo evaluar de manera integral la capacidad de carga turística y orientar la toma de decisiones en la gestión del patrimonio natural y cultural.

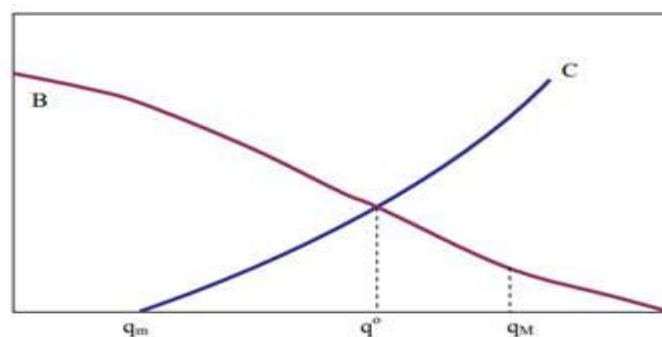
Aplicación del Concepto de Capacidad de Carga al Turismo

En los años 70, Fischer y Krutilla, (1972) propusieron una metodología para determinar la capacidad de carga de los espacios recreativos, en el contexto de la economía del ocio. Estos autores abordaron el problema desde la visión del análisis económico, una visión global para la que el objeto de la gestión del número de visitantes de un determinado espacio es la maximización del bienestar de la comunidad que habita en el entorno del mismo. Definieron la capacidad de carga recreativa como el nivel de visitantes que un área puede acoger a partir del cual el bienestar de los residentes en el área comienza a declinar. Este enfoque pone el acento en la percepción subjetiva de bienestar y en la posibilidad de reducir todos los beneficios y costes que la actividad recreativa genera a una expresión monetaria. Una vez hecho esto, sólo quedaría establecer el punto crítico a partir del cual los costes marginales derivados de la congestión y la contaminación adicional, comenzarán a ser superiores a los beneficios marginales de aumentar el número de visitantes.

El nivel de afluencia para el que costos y beneficios marginales se igualan, representaría la capacidad de carga recreativa del lugar con esto se definirá el nivel de visitantes para el cual se maximiza el bienestar de la población residente. En la figura 1 se representa esta situación.

Figura 1

Determinación de la capacidad de carga recreativa de un destino turístico



Nota: La gráfica representa el modelo teórico de determinación de la capacidad de carga recreativa de un destino turístico. Fuente: Canestrelli y Costa, 1991)

Teniendo en cuenta la gráfica en el eje horizontal se muestra la cantidad de visitantes (q), mientras que en el eje vertical se expresan las variables que miden los beneficios (B) y los costos (C)

asociados al uso turístico del área. La curva B (en rojo) refleja los beneficios turísticos, que inicialmente aumentan con la cantidad de visitantes, pero luego disminuyen debido al exceso de afluencia que genera congestión y deterioro ambiental. Por otro lado, la curva C (en azul) representa los costos sociales y ambientales, que crecen a medida que aumenta el número de visitantes.

El punto de intersección entre ambas curvas (q^0) indica la capacidad de carga óptima, es decir, el número máximo de visitantes que puede recibir el destino manteniendo un equilibrio entre los beneficios del turismo y los costos ambientales y sociales. Los puntos q_m y q_M señalan los límites inferior y superior de la capacidad de carga, donde se presentan condiciones de subutilización o sobreexplotación del espacio recreativo, respectivamente.

Junto a estos modelos de determinación de la capacidad de carga global de los destinos turísticos, basados en la teoría económica del bienestar, se han desarrollado otros enfoques de alcance menos global, referidos a ámbitos específicos de la interacción entre los agentes turísticos y de éstos con el medio. De este modo, se han distinguido al menos los siguientes ámbitos en los que resulta relevante la aplicación del concepto de capacidad de carga. Así tenemos la capacidad de carga física, referida al máximo nivel posible de uso de las infraestructuras e instalaciones; la capacidad de carga ecológica, referida al máximo nivel de presión que pueden sufrir los ecosistemas naturales sin degradar; la capacidad de carga perceptual o psicológica, que se ha empleado específicamente para representar el máximo nivel de congestión a partir del cual la calidad de la experiencia de los visitantes decae; y la capacidad de carga social, que se ha empleado para evaluar el momento en que la percepción de los residentes con respecto al turismo se torna negativa.

A continuación, desarrollaremos brevemente cada una de estas dimensiones de la capacidad de carga en el turismo.

Diferentes Ámbitos o Dimensiones de la Capacidad de Carga Aplicada al Turismo. A continuación, se describen los siguientes:

- Capacidad de carga física: máxima capacidad de las infraestructuras e instalaciones para acoger visitantes (terminales, carreteras, hoteles).

- Capacidad de carga ecológica: número de visitantes a partir del cual las funciones ecológicas del ecosistema visitado se degradan.
- Capacidad de carga perceptual o psicológica: nivel de afluencia a partir del cual la calidad de la experiencia de los visitantes decae.
- Capacidad de carga social: nivel de actividad turística a partir del cual la percepción de las residentes con respecto al turismo se toma negativa.

La capacidad de carga ecológica y la capacidad de carga física se refieren a las interacciones de la actividad turística con, respectivamente, el medio ambiente natural y el medio ambiente construido. La capacidad de carga física en el ámbito del turismo es relativamente sencilla de determinar, pues resulta del cociente entre la magnitud que expresa la capacidad de la infraestructura o instalación, y la necesidad de espacio que cada usuario de las mismas requiere. Así, podremos determinar la capacidad de una infraestructura portuaria o aeroportuaria para acoger viajeros, conociendo sus magnitudes esenciales y las necesidades de los viajeros.

Figura 2

Representación secuencial del proceso de determinación de la capacidad de carga



Nota: La figura muestra la relación jerárquica entre la Capacidad de Carga Física (CCF), la Capacidad de Carga Real (CCR) y la Capacidad de Carga Efectiva (CCE). Fuente: (Cifuentes, 1992).

A partir de esta formulación conceptual, Cifuentes desarrolla las metodologías de estimación como sigue:

$$CCF = S/s * T/t * N$$

Donde S es la superficie total del área protegida de referencia y s es la superficie que ocupa cada visitante; T es el tiempo máximo que en el que puede ser visitado el destino cada día y t es la duración media de la visita; mientras que N es el número de días al año que el área protegida puede ser visitada. La primera fracción nos indica cuántos visitantes pueden caber en un momento dado y la segunda nos presenta la tasa de rotación de los visitantes. Al multiplicar los tres conceptos obtenemos el número máximo de visitantes del área al año en el supuesto de que no existiese ninguna restricción ambiental.

A partir de la CCF Cifuentes calcula la CCR considerando las restricciones ecológicas precisas para preservar la riqueza natural del área en términos de biodiversidad, estructura edáfica y calidad paisajística. Para ello define los que denomina factores de corrección: restricciones necesarias para la conservación del área teniendo en cuenta factores físicos, ambientales, ecológicos y sociales. Cada factor de corrección se aplica reduciendo la cantidad inicial de visitantes obtenida mediante la CCF. Así, la CCR se estimaría a partir de la siguiente formulación:

$$CCR = CCF (1 - \sum_{i=1}^n FC_i); \quad FC_i < 1 \rightarrow \forall i$$

Donde FC_i son los factores de corrección cuya sumatoria no podrá ser mayor que la unidad. Finalmente, la capacidad de carga efectiva vendría determinada por la capacidad de manejo de las autoridades del área protegida. Si ésta es plena, la capacidad de carga real podrá ser también la efectiva, pero si la capacidad de manejo exhibe limitaciones que no hacen posible gestionar los factores correctores, la capacidad de carga efectiva será aún más reducida que aquella deducida a partir de la real. En términos formales se expresaría así:

$$CCE = CCR * CM / 100, \quad 0 < CM < 100$$

Donde CM es la capacidad de manejo. En caso de que el valor sea 100, la capacidad de carga efectiva coincide con la real. En el otro extremo puede llegar a ser muy inferior cuando el valor de la CM se aproxima a cero.

Marco Conceptual

Capacidad de Carga

En su definición más sencilla el concepto de capacidad de carga hace referencia al número máximo de visitantes que puede contener un determinado espacio, recurso o destino turístico. En otras palabras, es el límite más allá del cual la explotación turística de un recurso es insostenible por perjudicial (López y López, 2008).

Turismo

El turismo es la actividad que implica el desplazamiento temporal de personas a lugares distintos a su entorno habitual por motivos de ocio, negocio o interés personal, generando interacciones culturales, sociales y económicas que pueden contribuir al desarrollo de las comunidades anfitrionas (Hidalgo, 2019).

Turismo Sostenible

Es aquel que busca responder a las demandas presentes de viajeros, comunidades locales y proveedores de servicios, garantizando al mismo tiempo que las futuras generaciones también puedan beneficiarse de estas actividades. Para ello, se enfoca en una gestión equilibrada y estratégica que integre los aspectos económicos, sociales y culturales de la región, al tiempo que proteja los ecosistemas y los procesos naturales esenciales para la preservación del entorno y su biodiversidad (Cardoso, 2006).

Impacto Ambiental

Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o con alguno de los componentes del medio (Gutiérrez, 2009).

Saturación Turística

Según Milano (como se citó en Battistelli, 2019) hace referencia “al crecimiento excesivo de visitantes que hace que un lugar se masifique y los residentes sufran las consecuencias y cambios permanentes en sus estilos de vida, su bienestar social y su acceso a los servicios y bienes comunes”

Biodiversidad

Se entiende como el conjunto de manifestaciones de vida sobre el planeta; esto es, la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Universidad Nacional Autónoma de México, s.f.).

Recursos Naturales

Los recursos naturales son todos aquellos elementos de la naturaleza, ya sean materiales o energéticos, que pueden ser aprovechados por el ser humano para satisfacer sus necesidades biológicas o desarrollar actividades económicas, incluyendo el agua, la atmósfera, el suelo, los minerales, los hidrocarburos, la biodiversidad y las fuentes de energía renovables y no renovables (Lahoz, 2024).

Ecoturismo

El ecoturismo es una forma de turismo que se enfoca en la observación y disfrute de la naturaleza con el menor impacto ambiental posible, promoviendo beneficios para el turista, las comunidades locales y la conservación del medioambiente (Caldaroni, 2024).

Área Protegida

Hace referencia al área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 2372 de 2010).

Demanda Turística

Hace referencia al conjunto de personas que visitan un destino o atractivo con el propósito de disfrutar de sus bienes y servicios, impulsadas por diversos factores de interés. Representa la

base del funcionamiento de las empresas turísticas, ya que de ella dependen sus ingresos, la generación de empleo y la sostenibilidad del mercado turístico (Hidalgo, 2019).

Preservación

Mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial).

Conservación

Es la conservación *in situ* de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas. La conservación *in situ* hace referencia a la preservación, restauración, uso sostenible y conocimiento de la biodiversidad.

Restauración

Restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 2372 de 2010).

Interpretación Ambiental

Es una estrategia educativa y comunicativa que busca revelar el significado y valor del entorno natural y cultural, facilitando la comprensión de sus dinámicas ecológicas y fomentando una conexión emocional y responsable entre las personas y el ambiente (Ramírez, 2018).

Uso Sostenible

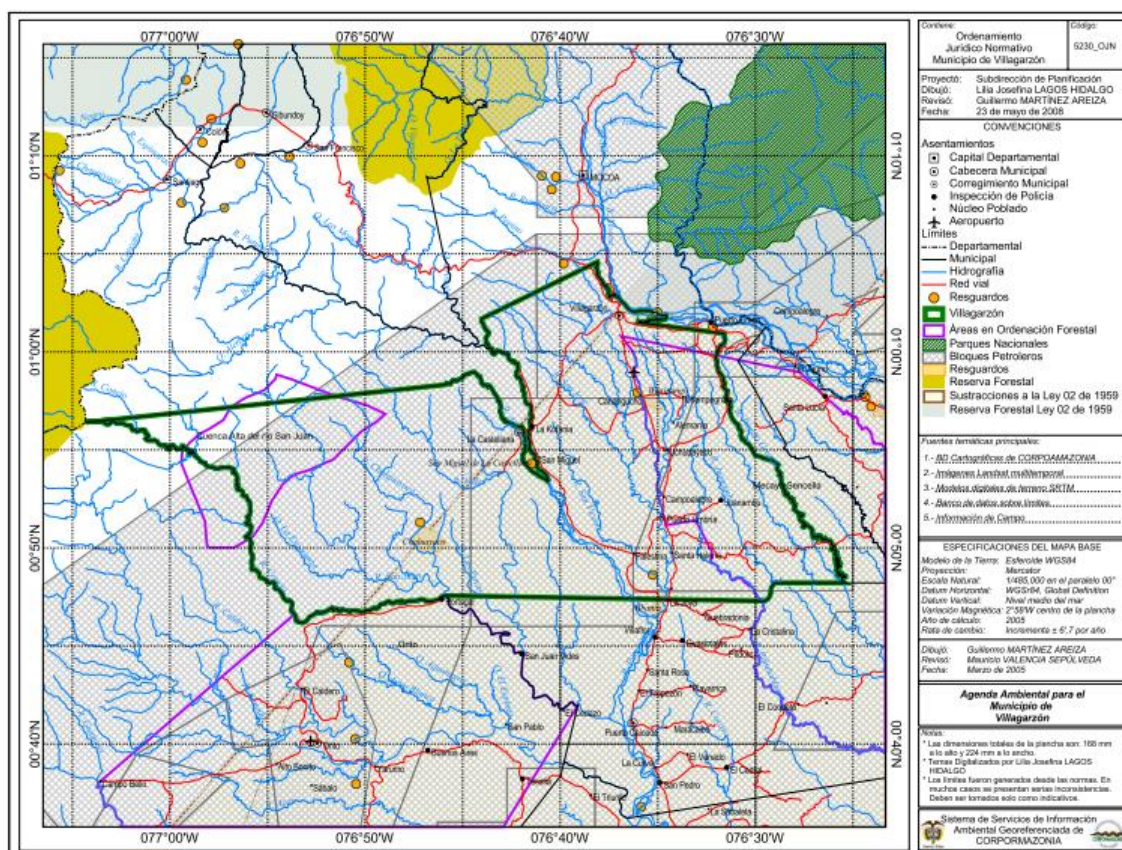
Utilizar los componentes de la biodiversidad de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Decreto 2372 de 2010).

Marco Contextual

El municipio de Villagarzón se localiza aproximadamente a 17 km de Mocoa, con acceso por vía terrestre en un trayecto de aproximadamente 30 minutos. Este municipio cuenta con un área aproximada de 1.202 km², de los cuales 20,7 km² corresponden a resguardos indígenas de la etnia Inga, entre ellos Albania, Chalguyaco, Wasipungo, San Miguel de La Castellana y Blasiaku. Además, dispone de cerca de 333 km² designados como áreas forestales protectoras productoras, específicamente Mecaya-Sencella y San Juan. Aproximadamente el 95% de su territorio está reservado por el Estado para actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. Sus límites territoriales son: al norte, los municipios de Santiago y Mocoa; al occidente, Orito; al sur, Orito y Puerto Caicedo; y al oriente, nuevamente Mocoa. Este municipio se caracteriza por su riqueza natural y paisajística, con ecosistemas representativos de la Cordillera y el Piedemonte. Su diversidad incluye una amplia oferta faunística, florística y de recursos hidrobiológicos, los cuales pueden ser aprovechados en proyectos productivos de desarrollo local y regional. Asimismo, cuenta con espacios ideales para la práctica de deportes y turismo de aventura o ecológico. Además, posee un importante potencial en recursos minero-energéticos, especialmente hidrocarburos en su subsuelo (Corpoamazonia, s.f).

Figura 3

Mapa del municipio de Villagarzón



Nota: Localización del municipio de Villagarzón, Putumayo. Fuente: (Corpoamazonia, s.f).

Marco Legal

Tabla 1

Normatividad colombiana

Normativa	Concepto
Art 79 Constitución Política de Colombia	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.
Ley 09 de 1979	Medidas sanitarias sobre manejo de residuos sólidos.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Ley 300 de 1996	Por la cual se expide la ley general de turismo y se dictan otras disposiciones.
Ley 1101 de 2006	Por la cual se modifica la Ley 300 de 1996 - Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones.
Ley 1558 de 2012	Por la cual se modifica la Ley 300 de 1996 -Ley General de Turismo, la Ley 1101 de 2006 y se dictan otras disposiciones.
Ley 84 de 1989	Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia.
Ley 629 de 2000	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático".
Ley 2068 de 2020	Por el cual se modifica la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones.

Normativa	Concepto
Ley 165 de 1994	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.
Ley 611 de 2000	Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática.
Ley 1333 de 2009	Norma que regula las sanciones por infracciones ambientales en Colombia.
Decreto 1743 (1994)	Por la cual obliga al desarrollo de un proyecto de educación ambiental, que se incluya en todos los niveles de educación formal, con el fin de mitigar los impactos ambientales, locales y nacionales.
Decreto 229 de 2017	Por el cual se establecen las condiciones y requisitos para la inscripción Registro Nacional de Turismo y se modifican en su integridad las secciones 1,2 y 3 del capítulo 1 del título 4 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Reglamentario del sector Comercio, Industria y Turismo.
Decreto 482 de 2003	Por el cual se adopta la Política de Producción Sostenible.
Decreto 2372 de 2010	Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2063 de 2018	Por el cual se modifican los artículos 2.2.4.1.1.6., 2.2.4.1.1.10., 2.2.4.1.2.1., 2.2.4.1.2.2., 2.2.4.1.2.3., 2.2.4.1.2.4. y 2.2.4.1.3.4. del Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015.

Normativa	Concepto
Decreto 1379 de 2021	Por medio del cual se sustituye la Sección <u>10</u> del Capítulo 4 del Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, para reglamentar el guionaje turístico y su ejercicio
Decreto 1074 de 2015	Por medio del cuál se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo.
Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Resolución 3160 de 2015	Por la cual se establecen los requisitos para la certificación en Normas Técnicas Sectoriales Obligatorias y Voluntarias por medio de la plataforma virtual para la certificación en calidad turística.
Resolución 3860 de 2015	Por la cual se reglamenta el cumplimiento de las Normas Técnicas Sectoriales expedidas por las Unidades Sectoriales de Normalización para las actividades del denominado Turismo de Aventura y la Sostenibilidad Turística.

Nota: La tabla muestra la normativa colombiana para el medio ambiente y Turismo. Fuente:

(Investigación propia, 2025).

Metodología

La investigación adoptó un diseño descriptivo de tipo no experimental y de campo, basado en una metodología estructurada para el monitoreo de los impactos del ecoturismo y la estimación de la capacidad de carga turística. Este enfoque fue ajustado a las particularidades de los centros ecoturísticos analizados, permitiendo la evaluación integrada de variables físicas, biológicas y ambientales, necesarias para determinar los niveles de uso sostenible del territorio.

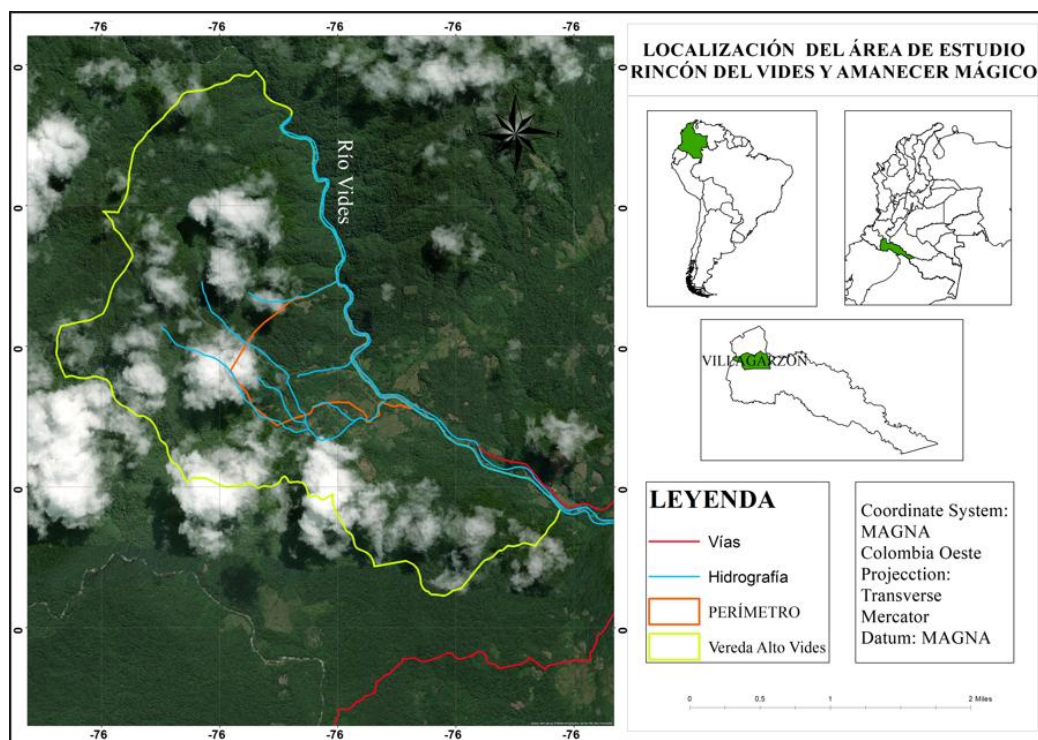
La metodología plantea dos opciones para definir la capacidad de carga aceptable. La primera está estrechamente relacionada con la metodología de Miguel Cifuentes *“Determinación de Capacidad de Carga Turística (1992)”*, modificada a las necesidades que los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico han requerido para responder a sus propias dinámicas. La segunda alternativa se relaciona con los criterios definidos específicamente para estos centros, los cuales permiten manejar de manera simultánea el flujo de visitantes, entendido como los recorridos o desplazamientos que ocurren o coinciden en un mismo momento en un sitio de interés turístico (Cubillos et al., 2011).

Localización del Área de Estudio

Los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico se encuentran ubicados en zona rural, vereda Alto Vides, a 27 km de Villagarzón, Putumayo, a una altitud promedio de 400 msnm. Ambos están rodeados por un entorno natural caracterizado por un clima cálido-húmedo, con temperaturas promedio que oscilan entre los 22 y 28 °C, y precipitaciones anuales superiores a los 3500 mm, propias de un bosque húmedo tropical. Estos lugares cuentan con una diversidad de flora y fauna que los convierte en atractivos ecoturísticos, además de ser espacios propicios para actividades de educación ambiental y turismo sostenible. La zona presenta un equilibrio entre las actividades humanas y la conservación del medioambiente, lo que la posiciona como un sitio estratégico para el monitoreo y manejo sostenible de centros ecoturísticos.

Figura 4

Localización del área de estudio



Nota: La figura muestra el área correspondiente a los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Enfoque Metodológico

El diagnóstico de las condiciones biofísicas y ambientales de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico se basó en un enfoque mixto, que integró métodos cuantitativos y cualitativos. Para ello, se emplearon técnicas de campo, análisis de laboratorio y revisión de literatura especializada, con el fin de obtener una visión integral del estado actual de los senderos.

Fases Metodológicas

Considerando el alcance y los objetivos definidos en la presente investigación, se estructuraron cuatro fases metodológicas orientadas a garantizar el cumplimiento del Objetivo 1: Diagnosticar las condiciones biofísicas y ambientales de los centros ecoturísticos. Estas fases se desarrollaron con un enfoque integral, permitiendo la recolección, procesamiento, análisis e interpretación de la información necesaria para caracterizar las variables físicas, biológicas y ambientales que inciden en el funcionamiento y sostenibilidad de los centros ecoturísticos evaluados.

Fase 1: Revisión Bibliográfica y Recopilación de Información Secundaria. Se revisaron estudios previos sobre ecoturismo, capacidad de carga y diagnóstico ambiental en Colombia, especialmente en la región del Putumayo. Asimismo, se recopiló información sobre las características geográficas, climáticas y ecológicas del municipio de Villagarzón, Putumayo.

Fase 2: Caracterización Biofísica de los Centros Ecoturísticos. Se llevaron a cabo salidas de campo y se aplicaron encuestas al personal de apoyo con el propósito de identificar las actividades que actualmente se desarrollan en los centros ecoturísticos. Durante estas jornadas se efectuó un reconocimiento general del área, que incluyó la revisión de la infraestructura existente, el recorrido de los senderos y la evaluación de las condiciones ambientales del entorno.

Metodologías Aplicadas para el Inventario de Fauna. Para la identificación y análisis de la fauna asociada a los cuatro senderos pertenecientes a los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico, se aplicaron diversas metodologías según el grupo taxonómico, todas ellas basadas en observación directa:

- Entomología - Coleópteros Coprófagos

El área de estudio, caracterizada por elevada precipitación anual y densa vegetación, favorece la presencia de coleópteros coprófagos

Técnica de muestreo

- Observación con trampas Pitfall

Se utilizó la técnica indirecta mediante trampas tipo Pitfall con cebo basado en muestras fecales. Las trampas consistieron en vasos plásticos enterrados a nivel del suelo y cebo colocado sobre un palillo recubierto con toldillo. Estas se instalaron a intervalos de 10 metros y se dejaron durante algunas horas. A diferencia de los métodos convencionales, no se utilizó alcohol ni conservantes dentro de los recipientes, con el fin de evitar la mortalidad de los organismos. A medida que los individuos caían en las trampas, eran observados, registrados y posteriormente liberados en el mismo lugar.

- Ornitología

El área de estudio abarca 150 hectáreas en el piedemonte amazónico, con una altitud entre 640 y 1000 m.s.n.m., caracterizada por selva amazónica y alta biodiversidad.

Técnica de muestreo

- Avistamiento con Binoculares

Se llevaron a cabo observaciones visuales y auditivas en puntos estratégicamente seleccionados, registrando características como el plumaje, el tamaño y los patrones de vuelo de las aves. Paralelamente, los cantos y llamadas fueron grabados y posteriormente contrastados con bases de datos especializadas para asegurar una correcta identificación. Finalmente, los datos recolectados fueron analizados con el propósito de determinar la diversidad y abundancia de especies presentes en el área de estudio.

- Mamíferos

El muestreo se realizó en los 5 senderos de turismo: sendero el biólogo, sendero de las cascadas, sendero de la coca, sendero de la Boa y sendero el golondrino, durante los meses de agosto y septiembre.

Técnicas de Muestreo

- Huellas

Se recorrieron los senderos con el fin de identificar huellas de fauna silvestre, las cuales fueron recolectadas mediante la aplicación de una mezcla de yeso sobre las impresiones encontradas. Adicionalmente, se registraron las coordenadas y las características de cada rastro en una libreta de campo, con el propósito de garantizar un adecuado control y posterior análisis de la información.

- Red de Niebla

Se instalaron redes en áreas planas y despejadas con el objetivo de capturar mamíferos voladores, los cuales fueron identificados y registrados en campo, para luego ser liberados de manera segura en su hábitat natural.

- Observación Directa

Se realizaron recorridos por los senderos con el fin de observar directamente las especies en su hábitat natural.

■ Herpetología - Reptiles y Anfibios

Se realizaron muestreos nocturnos entre las 19:00 p.m y 23:00 p.m en los diferentes senderos.

Técnicas de Muestreo

○ Serpientes

Se utilizó un gancho herpetológico para manipular a las serpientes, aproximándose de manera lenta y levantándolas desde la mitad del cuerpo con el fin de evitar lesiones tanto al animal como al capturador. Previamente a cada intento de captura, las especies fueron identificadas visualmente con el objetivo de reducir riesgos y prevenir posibles incidentes, tras lo cual los ejemplares fueron liberados en su entorno natural.

○ Anfibios

Se realizaron observaciones en zonas húmedas y en cuerpos de agua cercanos a los senderos, basando la identificación de los ejemplares en rasgos morfológicos visibles y en el registro fotográfico, lo cual permitió evitar cualquier tipo de contacto directo con los individuos.

Metodología Aplicada para el Inventario de Flora. El inventario de flora se llevó a cabo mediante un muestreo sistemático por transectos y parcelas, estableciendo puntos de observación cada 300 metros con el fin de garantizar la representatividad del área. En cada parcela se registraron las especies presentes que cumplieran con criterios de representatividad, ya fueran plantas comunes, raras o características del lugar, y que además presentaban estructuras útiles para su identificación, tales como hojas, flores, frutos o rasgos morfológicos particulares.

Posterior a ello, la identificación se realizó directamente en campo a través de la observación visual, complementada con el uso de guías de campo y la asesoría de un experto en literatura botánica especializada. Cada especie fue registrada y clasificada según su taxonomía

(orden, familia, género y especie), lo que permitió obtener un panorama general de la composición y diversidad vegetal existente en el área de estudio.

Metodología Aplicada para el Análisis de Suelo. El análisis de suelos se llevó a cabo en dos salidas de campo con el propósito de obtener información representativa de las condiciones físicas del terreno en los centros ecoturísticos. Para ello, se recolectó una muestra compuesta mediante un barreno, conformada a partir de 15 submuestras tomadas aleatoriamente a una profundidad de 20 cm. Dichas submuestras fueron integradas en un solo conjunto, fragmentando los agregados de mayor tamaño y eliminando residuos como hojas, piedras u otros materiales. Posteriormente, se aplicó el proceso de cuarteo en tres repeticiones, hasta obtener una muestra final de aproximadamente un kilogramo de suelo.

Asimismo, de manera complementaria se obtuvieron cuatro muestras inalteradas con el fin de garantizar la representatividad del suelo en el área de estudio. Para ello, se realizó una calicata de 20 cm de profundidad por 20 cm de ancho, a partir de la cual se extrajeron muestras con cilindros de 5 cm de altura y 4,8 cm de diámetro. Finalmente, todas las muestras recolectadas fueron debidamente rotuladas y enviadas al laboratorio de suelos e insumos agrícolas de la Universidad de Nariño (UDENAR) para su correspondiente análisis.

Metodología Aplicada para el Análisis de Calidad del Agua (Parámetros Físico-químicos).

Para el análisis de la calidad del agua se empleó una técnica de muestreo orientada a obtener muestras representativas y adecuadas para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. La recolección se realizó en dos salidas de campo, estableciendo tres estaciones de muestreo a lo largo del caudal del río, cada una separada por más de 100 metros para garantizar la representatividad espacial. Las muestras se recolectaron en horario comprendido entre las 07:00 a.m y las 15:00 p.m. Durante la jornada, la temperatura ambiental osciló entre 23 °C y 25 °C, bajo condiciones predominantemente nubladas y con presencia de ligeras precipitaciones.

Posteriormente, para asegurar su integridad las muestras fueron almacenadas en neveras de poliestireno expandido a una temperatura aproximada de 10 °C y trasladadas al laboratorio de

Análisis Químico y Aguas de la Universidad de Nariño (UDENAR). En el laboratorio se efectuó la determinación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de interés ambiental, aplicando metodologías estandarizadas que permitieron evaluar de manera integral el estado y la calidad del recurso hídrico. Se analizaron parámetros fisicoquímicos como pH, color aparente, turbidez, conductividad, acidez, alcalinidad total, dureza total, dureza de calcio y magnesio, cloruros, hierro total, fosfatos, nitritos, nitratos, amonio, sulfatos, calcio, magnesio, aluminio, zinc y manganeso. Asimismo, se evaluaron parámetros microbiológicos, incluyendo coliformes totales y *Escherichia coli*.

Metodología Aplicada para datos climatológicos. Se realizó una recopilación de datos históricos de climatología, incluyendo variables como precipitación, temperatura, humedad relativa y otros parámetros atmosféricos. La información fue obtenida a través de la plataforma del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), la cual proporciona registros oficiales y actualizados para el análisis climático de la zona de estudio.

Fase 3. Generación de Cartografía Básica. Para la toma de datos espaciales, se registraron puntos de referencia cada 5 metros a lo largo de los senderos, utilizando un GPS Garmin Multi-GNSS (GRM0245110), con el fin de garantizar precisión en la ubicación geográfica de los elementos del área de estudio. En el marco de la investigación, se elaboró la cartografía básica, la cual fue procesada mediante programas especializados como ArcGIS v.10.8, Wikiloc y Global Mapper v.26.2. Estas herramientas permitieron integrar y sistematizar la información obtenida en campo, optimizando la representación espacial de los componentes relevantes para el análisis de la capacidad de carga en los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico. Dentro de este proceso cartográfico se incluyó la representación gráfica detallada de los senderos y la delimitación del área de estudio.

Fase 4. Clasificación de Puntos de Interés Ambiental. Durante los recorridos realizados por los senderos se efectuó un análisis de puntos estratégicos que presentan especial relevancia tanto para el lugar como para los visitantes. Estos puntos fueron identificados en función de su valor ambiental, paisajístico o interpretativo, considerando su potencial para la apreciación de los

recursos naturales y su contribución al fortalecimiento de la experiencia ecoturística.

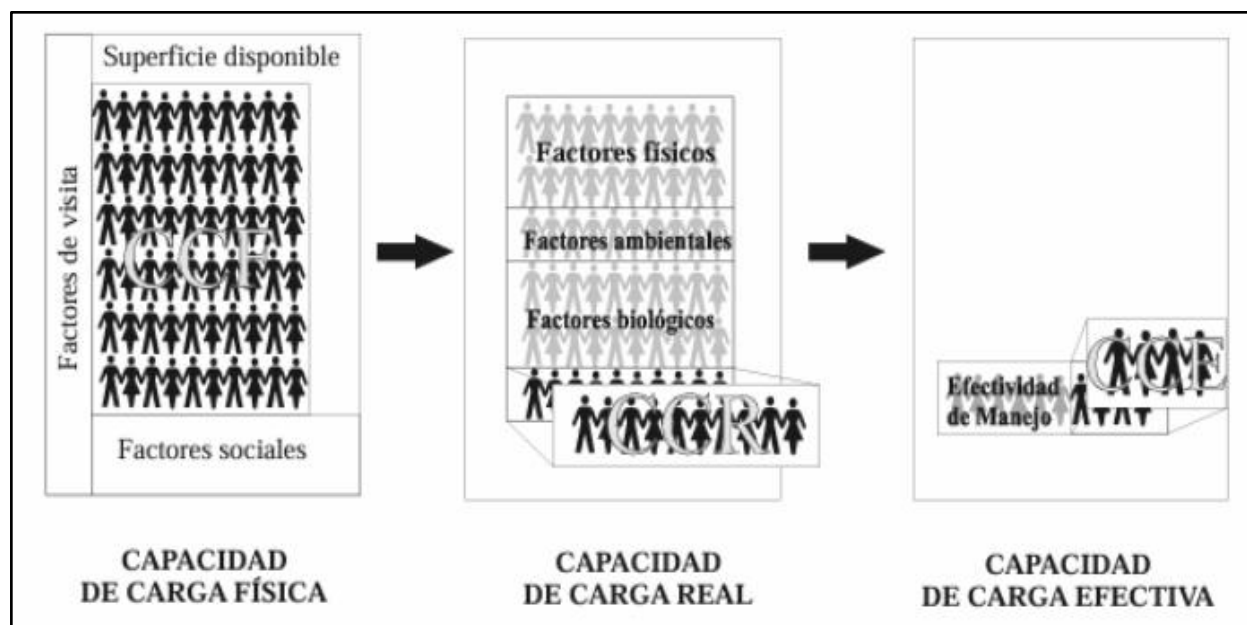
Capacidades de Carga

La siguiente metodología se desarrolla con el propósito de dar cumplimiento al Objetivo 2, el cual consiste en calcular la Capacidad de Carga Física (CCF), la Capacidad de Carga Real (CCR) y la Capacidad de Carga Efectiva (CCE) en los centros ecoturísticos evaluados.

Estas representan los límites máximos de uso que un área puede soportar sin afectar sus condiciones naturales ni la calidad de la experiencia turística. En el marco de la metodología aplicada, se describen a continuación los componentes que determinan la capacidad de carga y el procedimiento empleado para su cálculo en el centro ecoturístico Rincón del Vides.

Figura 5

Componentes para determinar la capacidad de carga turística



Nota: Esquema de los componentes para determinar la “Capacidad de Carga Turística”. Fuente: (Cubillos y Jiménez, 2011).

Capacidad de Carga Física (CCF). La CCF representa el límite máximo de visitas que pueden realizarse en un sitio con espacio definido, en un tiempo determinado (Cifuentes, 1992).

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CCF = SS/AG * NV$$

Donde:

SS: Superficie disponible para uso público (m²)

AG: Superficie usada por persona (m²)

NV: Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día

Cálculo de *NV*:

$$NV = Hv/Tv$$

Donde:

Hv: Número de horas que el sitio está abierto al público

Tv: Tiempo necesario para visitar el sendero (horas)

Capacidad de Carga Real (CCR). La CCR es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la CCF, ajustado por factores de corrección que consideran variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo.

Fórmula para realizar el cálculo de la CCR:

$$CCR = CCF * (FC1 * FC2 * \dots * FCn)$$

Donde:

FC: Factores de corrección

Cada factor de corrección se calcula mediante la fórmula:

$$FC = 1 - MI/Mt$$

Donde:

MI: Magnitud limitante de la variable

Mt: Magnitud total de la variable

Factores de Corrección a Considerar. Cada sitio evaluado está afectado por un grupo de factores de corrección no necesariamente igual al de otros sitios dentro de la misma área protegida, pues cada factor está estrechamente relacionado a las condiciones y características únicas de cada sitio. Lo que hace que la capacidad de carga se tenga que calcular por aparte para cada sitio (Cifuentes, 1992).

Tabla 2

Sitios de análisis y criterios para la determinación de la capacidad de carga

Sitios para determinar capacidad de carga física	Variables físicas							Variables ecológicas				
	FC Erodabilidad	FC Accesibilidad	FC Anegamiento	FC Precipitación	FC Mareas	FC Brillo Solar	FC Fauna	FC Flora	FC Status de conservación	FC Cobertura por especies	FC Procesos ecológicos	Factor de Contacto por Contagio
Área terrestre												
Senderos												
Áreas de Camping												
Área marina												
Sitios de buceo y careteo												
Senderos en lagunas, manglar y otros cuerpos de agua												

Nota: La tabla indica la variable considerada en cada sitio para la determinación de la capacidad de carga física. Fuente: (Cubillos et al., 2011).

De acuerdo a lo anterior, para los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico se tienen en cuenta los siguientes factores de corrección aplicables en los senderos para el cálculo capacidad de Carga Real (CCR).

■ Factor de corrección por erodabilidad

Este factor se refiere a la erodabilidad del suelo, considerando la pendiente, la textura y su grado de susceptibilidad a la erosión. Para su estimación, se analizan las condiciones físicas del terreno que influyen en la pérdida de suelo, relacionando la combinación de tipos de suelo predominantes con los diferentes rangos de pendiente (baja, media y alta). Este enfoque permite caracterizar las zonas más vulnerables y evaluar el nivel de afectación que podría presentarse en un área determinada.

MI: longitud del sendero con mayor o alta probabilidad de erosión.

Mt: longitud total del sendero.

■ Factor de accesibilidad

Este factor evalúa el grado de dificultad que presenta el desplazamiento a lo largo de cada sendero en función de la pendiente. Para el análisis, se consideraron únicamente los tramos con pendientes altas o muy altas, es decir, aquellos que superan el 50 %, ya que estos representan las zonas de mayor exigencia física y limitación para el tránsito de los visitantes.

MI: Metros o longitud del sendero con alta dificultad de accesibilidad

Mt: Longitud total del sendero

■ Factor de corrección por precipitación

Este factor busca establecer la relación entre la cantidad de lluvia y su influencia en los procesos de erosión dentro de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico. La precipitación incide directamente en la restricción del número de visitantes, dado que las lluvias favorecen la erosión de los senderos y, además, en días lluviosos se limita la culminación de los recorridos como medida preventiva de seguridad y protección para los visitantes. Por esta razón, el factor se consideró relevante dentro del análisis de capacidad de carga. Para su determinación, se

emplearon datos históricos de precipitación suministrados por el IDEAM, correspondientes al periodo comprendido entre los años 2005 y 2025, lo que permitió establecer una base de referencia climática confiable para el análisis del comportamiento pluviométrico en la zona de estudio.

MI: Corresponde a la magnitud limitante (días lluviosos del año * horas perdidas por día lluvioso).

Mt: Corresponde a la magnitud total (días del año * horas de operación por día).

■ Factor de anegamiento

Este factor de corrección considera los sectores del sendero donde se presenta estancamiento de agua o riesgo de inundación, condiciones que, junto con el pisoteo constante de los visitantes, tienden a incrementar el deterioro del terreno. Para su determinación, se realizó un recorrido completo por el sendero, identificando y midiendo con un decámetro los tramos que presentaban problemas de anegamiento. La relación entre las magnitudes evaluadas permite establecer el grado de incidencia del anegamiento en la ruta, proporcionando un valor de corrección que refleja las condiciones reales de accesibilidad y conservación del sendero natural.

MI: Número de metros del sendero natural que presentan problemas de anegamiento, encharcamiento o condiciones que dificultan el tránsito.

Mt: Longitud total del sendero evaluado.

■ Factor de fauna

Este factor tiene en cuenta la presencia de especies de fauna, principalmente aves, mamíferos y reptiles, que pueden ser susceptibles a las perturbaciones generadas por la afluencia de visitantes a lo largo de los senderos. Dichas especies pueden verse afectadas por factores derivados de la actividad turística, como el ruido, la generación de desechos, los olores, la compactación del suelo y otras formas de alteración del entorno natural. Estas condiciones inciden directamente en su comportamiento, desplazamiento y en procesos biológicos sensibles, como la anidación y la reproducción. Además, muchas de estas especies poseen un alto valor ecológico y de conservación debido a su sensibilidad ambiental y grado de vulnerabilidad, por lo que su inclusión en el análisis resulta fundamental. La relación entre las magnitudes evaluadas permite estimar el nivel de

restricción temporal que debería aplicarse para mitigar los impactos negativos sobre la fauna silvestre presente en el área de estudio.

MI: metros lineales donde existe riesgo de interacción directa con la fauna.

Mt: longitud total del sendero evaluado.

■ Factor de flora

Este factor resulta fundamental, ya que se relaciona con los tramos del sendero donde la vegetación puede experimentar disturbios ocasionados por el tránsito constante de visitantes. Se definió considerando que, con el paso continuo de personas cerca de las plantas, estas pueden verse afectadas por la intervención humana, los golpes accidentales, la compactación del suelo y otros impactos asociados a la actividad turística. En consecuencia, este componente evalúa la susceptibilidad a la pérdida de cobertura vegetal y la limitación en el desarrollo natural de la flora presente. Para su determinación, se estableció la proporción entre los metros lineales en los que existe contacto directo con la vegetación y la longitud total del sendero, lo que permite cuantificar el nivel de exposición de la vegetación al impacto humano.

Asimismo, la información fue obtenida a partir de recorridos de campo mediante observación directa, lo que facilitó la identificación de los sectores con mayor densidad de vegetación en los costados y la delimitación de los puntos de mayor susceptibilidad en cada recorrido.

MI: Longitud en metros del sendero donde la vegetación se ve afectada

Mt: Longitud total del sendero

■ Factor de brillo solar

Este factor se refiere al número de horas de exposición al sol cuya alta intensidad puede dificultar el desplazamiento de los visitantes durante el recorrido en el centro ecoturístico. Para su determinación, se aplicó una encuesta con el propósito de conocer la percepción de los visitantes sobre cómo la radiación solar influye en la caminata, tanto en términos de comodidad como de resistencia física. A partir de las respuestas obtenidas, fue posible identificar los tramos y horarios

del sendero donde la intensidad del sol genera mayor afectación, lo que permitió valorar el grado de incidencia de este componente en la experiencia de visita. La relación entre las magnitudes consideradas permite determinar el nivel de influencia del brillo solar como elemento limitante en la accesibilidad y confort del sendero.

MI: Número de horas del día en las que la radiación solar es alta y representa un factor de incomodidad o riesgo para el visitante.

Mt: Total de horas diurnas disponibles durante la jornada de recorrido.

■ Factor social

El Factor Social está relacionado con el tamaño de los grupos, el número de visitantes por guía, la duración del recorrido y la distancia entre grupos, aspectos que permiten evitar aglomeraciones y facilitan la supervisión, el control y la seguridad, garantizando al mismo tiempo una experiencia satisfactoria para el visitante. Para determinar este factor, fue necesario calcular la cantidad de grupos que pueden ocupar simultáneamente el sendero, teniendo en cuenta la distancia entre personas, la separación adecuada entre grupos y el número de visitantes acompañados por un guía. De esta manera, se estableció la distancia mínima apropiada entre grupos de visitantes. El cálculo se realizó aplicando las fórmulas correspondientes para determinar la cantidad de grupos y personas que pueden permanecer en cada sendero.

Ng: Número de grupos que pueden estar en el sendero

P: Cantidad de personas que pueden estar en el sendero

MI: Magnitud limitante

Mt: Magnitud total (longitud total del sendero)

FcSoc: Factor de corrección social

Primero, se determinó el número de grupos mediante la fórmula:

$$Ng = \text{Largo total del sendero} / \text{Distancia entre grupos}$$

Posteriormente, se calculó el número total de personas por sendero aplicando:

$$P = Ng * \text{Número de personas por grupo}$$

Una vez obtenida la cantidad de personas que pueden estar en el sendero, se procedió a calcular la Magnitud Limitante según la expresión:

$$Ml = \text{Largo del sendero} - P$$

Finalmente, se determinó el factor de corrección social mediante la siguiente fórmula:

$$FcSoc = Ml/Mt$$

Capacidad de Carga Efectiva (CCE). La CCE es el límite máximo de visitas que se pueden permitir, dada la capacidad de manejo para ordenarlas y manejarlas de acuerdo a la administración del sitio (Cifuentes, 1992).

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CCE = CCR * CM$$

Donde:

CM: Capacidad de manejo de la administración

CCE: Capacidad de Carga Efectiva

CCR: Capacidad de Carga Real

Para el cálculo de la Capacidad de Manejo (*CM*) se utiliza la siguiente fórmula:

$$CM = (INFRAESTRUCTURA + EQUIPOS + PERSONAL)/3$$

■ Variables para calificar la capacidad de manejo

- Infraestructura: Cantidad, estado, localización y funcionalidad.
- Equipos: Cantidad, estado y utilidad.
- Personal: Número de guías, guardaparques y personal de apoyo.

■ Criterios para calificar variables

- Cantidad: Relación porcentual entre cantidad existente y óptima.
- Estado: Condiciones de conservación y uso (mantenimiento, limpieza, seguridad).
- Localización: Ubicación y distribución espacial apropiada, así como facilidad de accesos.
- Funcionalidad: Utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante.

Resultados

Objetivo uno “Diagnosticar las condiciones biofísicas y ambientales de los centros ecoturísticos”

En esta sección se presentan los resultados obtenidos del primer objetivo, orientado a la caracterización biofísica y ambiental del área de estudio. Los datos recopilados permiten identificar las principales condiciones naturales, así como los elementos que definen la estructura ecológica de los centros ecoturísticos evaluados.

Caracterización Biofísica de los Centros Ecoturísticos

De acuerdo con la segunda fase del estudio, se realizaron salidas de campo y se aplicaron encuestas al personal de apoyo con el propósito de identificar las actividades que actualmente se desarrollan en los centros ecoturísticos. Estas visitas permitieron efectuar un reconocimiento detallado del entorno natural y de la infraestructura disponible, así como una evaluación de las condiciones biofísicas y del uso actual del territorio.

Durante los recorridos, se registró la oferta ecoturística conformada por actividades como el Tour de la Coca, Pozo El Estrecho, Pozo Las Golondrinas, el Tour a las Cascadas, la Ruta al Churuco y las fogatas nocturnas, las cuales constituyen las principales experiencias de contacto directo con la naturaleza. Asimismo, se identificaron áreas destinadas al descanso y la recreación, que amplían las posibilidades de visita y diversifican los usos del espacio.

En relación con la infraestructura, los centros ecoturísticos disponen de seis cabañas destinadas al alojamiento de visitantes, ocho baños de uso público y un servicio de alimentación cuyo costo promedio es de 65.000 pesos por almuerzo. Esta dotación básica permite atender grupos medianos de turistas, ofreciendo condiciones adecuadas de comodidad y seguridad sin generar alteraciones significativas en el entorno natural.

Por otra parte, el reconocimiento del área evidenció que las instalaciones se encuentran armónicamente integradas al paisaje, rodeadas de vegetación nativa, cuerpos de agua y zonas de sombra natural que proporcionan un ambiente favorable para el desarrollo de actividades turísticas sostenibles. En conjunto, la información recopilada permitió establecer una caracterización biofísica

y funcional de los centros ecoturísticos, identificando sus principales atractivos, la infraestructura de apoyo existente y las condiciones ambientales que sustentan su potencial para la práctica del ecoturismo.

Inventario de Fauna

En cuanto a coleópteros coprófagos, se lograron identificar diferentes géneros dentro del área de estudio. Los escarabajos cumplen funciones ecológicas esenciales, como la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes y la aireación del suelo. La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos, evidenciando la diversidad y relevancia de este grupo dentro del ecosistema.

Tabla 3

Taxones de coleópteros identificados en la zona de estudio

Clase	Orden	Familia	Género
Insecto	Coleoptera	Geotrupidae	<i>Geotrupes</i> sp.
Insecto	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Onthophagus</i> sp.
Insecto	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Dichotomius</i> sp.

Nota: La tabla evidencia la clasificación taxonómica de los coleópteros encontrados en la zona de estudio. Fuente: (Elaboración propia, 2025).

En la zona de estudio se registraron tres géneros de coleópteros pertenecientes a dos familias: *Geotrupidae* y *Scarabaeidae*. La presencia de *Geotrupes* sp. indica la existencia de suelos ricos en materia orgánica, ya que estos escarabajos cumplen un papel importante en la descomposición. Por su parte, los géneros *Onthophagus* sp. y *Dichotomius* sp. son indicadores de ambientes conservados con disponibilidad de excremento animal, reflejando un ecosistema funcional y con buena calidad ambiental. En conjunto, los taxones registrados sugieren un entorno con condiciones favorables para la actividad de coleópteros coprófagos, contribuyendo al reciclaje de nutrientes y la aireación del suelo.

En lo referente a la avifauna, se registraron diversas especies de aves mediante observación directa y registros auditivos durante los recorridos de campo. Este grupo resulta de gran importancia ecológica por su papel en la dispersión de semillas, el control de insectos y el equilibrio de las cadenas tróficas. En la siguiente tabla se presentan las especies identificadas, lo que refleja la riqueza ornitológica del área de estudio.

Tabla 4

Aves identificadas en el área de estudio

Nombre común	Orden	Clase	Familia	Género
Arrendajo	Passeriformes	Ave	Icteridae	<i>Cacicus</i> sp.
Toche	Passeriformes	Ave	Icteridae	<i>Icterus</i> sp.
Sirirí	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Tyrannus</i> sp.
Monjita	Passeriformes	Ave	Icteridae	<i>Chrysomus</i> sp.
Cabeciamarilla				
Semillero	Passeriformes	Ave	Thraupidae	<i>Sporophils</i> sp.
Negriblanco				
Mosquero	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Attila</i> sp.
Guacharaca	Galliformes	Ave	Cracidae	<i>Ortalis</i> sp.
Benteveo	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Pitangus</i> sp.
Garrapatero	Cuculiformes	Ave	Cuculidae	<i>Crotophaga</i> sp.
Piranga Abejera	Passeriformes	Ave	Cardinalida e	<i>Piranga</i> sp.
Angú	Passeriformes	Ave	Donocobiid ae	<i>Donocobius</i> sp.
Sirirí común	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Tyranninae</i> sp.
Canario coronado	Passeriformes	Ave	Thraupidae	<i>Sicalis</i> sp.

Nombre común	Orden	Clase	Familia	Género
Tero	Charadriiformes	Ave	Charadriidae	<i>Vanellus</i> sp.
Cacique	Passeriformes	Ave	Icteridae	<i>Cacicus</i> sp.
Lomiamarillo				
Mayo	Passeriformes	Ave	Turdidae	<i>Turdus</i> sp.
Tinamú Tao	Tinamiformes	Ave	Tinamidae	<i>Tinamus</i> sp.
Monjita	Passeriformes	Ave	Fringillidae	<i>Euphonia</i> sp.
Cabeciamarilla				
Tucan Pecho amarillo	Piciformes	Ave	Ramphastidae	<i>Ramphastos</i> sp.
Pepitero Pizarroso	Passeriformes	Ave	Thraupidae	<i>Saltator</i> sp.
Pico plano pechiamarillo	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Tolmomyias</i> sp.
Luis Pico Grueso	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Megarynchu</i> sp.
Martin pescador	Coraciiformes	Ave	Cerylidae	<i>Chloreoceryle</i> sp.
Monjita	Passeriformes	Ave	Tyrannidae	<i>Tyranninae</i> sp.
Cabeciamarilla				
Gallinazo	Cathartiformes	Ave	Cathartidae	<i>Coragyps</i> sp.
Rey Gallinazo	Cathartiformes	Ave	Cathartidae	<i>Sarcoramphus</i> sp.

Nota: La tabla muestra las especies de aves registradas en el área mediante observación directa.

Fuente: (Investigación propia, 2025).

En la zona de estudio se identificó una notable diversidad avifaunística representada por diferentes órdenes, entre los cuales destacan Passeriformes, Charadriiformes, Piciformes, Tinamiformes, Coraciiformes y Cathartiformes. La familia Tyrannidae presentó la mayor riqueza de

géneros, evidenciando la alta adaptabilidad de estas especies a distintos tipos de hábitat. Asimismo, la presencia de familias como Icteridae, Thraupidae y Ramphastidae refleja la variedad estructural de la vegetación, que ofrece alimento y refugio. Por otro lado, la identificación de géneros como *Ortalis* sp. y *Ramphastos* sp. sugiere la conservación de zonas boscosas con buen nivel de cobertura arbórea. En conjunto, la composición observada indica un ecosistema equilibrado, con condiciones favorables para el mantenimiento de comunidades de aves tanto residentes como de comportamiento migratorio local.

En relación con los mamíferos, se obtuvieron registros mediante diferentes técnicas de muestreo, incluyendo observación directa, identificación de huellas y capturas con redes de niebla. Estas metodologías permitieron reconocer tanto especies terrestres como voladoras, lo que ofrece una visión integral de la riqueza mastofaunística del área de estudio. A continuación, se presentan las especies identificadas, reflejando la diversidad y el papel ecológico que desempeñan dentro del ecosistema.

Tabla 5

Mamíferos registrados en el área de estudio

Nombre común	Familia	Género
Guatín	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i> sp.
Armadillo de nueve bandas	Dasypodidae	<i>Dasypus</i> sp.
Venado cola blanca	Cervidae	<i>Odocoileus</i> sp.
Murciélago frugívoro común	Phyllostomidae	<i>Carollia</i> sp.
Murciélago frugívoro grande	Phyllostomidae	<i>Artibeus</i> sp.
Mono churuco	Atelidae	<i>Lagothrix</i> sp.
Yaguarundí	Felidae	<i>Herpailurus</i> sp.

Nota: La tabla muestra las especies de mamíferos registradas en el área de estudio. Fuente:

(Investigación propia, 2025).

Dentro del área de estudio se registró una diversidad representativa de mamíferos pertenecientes a distintas familias, lo que refleja la existencia de hábitats variados y con buen grado de conservación. Se identificaron géneros como *Dasyprocta* sp. y *Dasypus* sp., asociados a ambientes

boscosos y suelos blandos que favorecen la excavación y la búsqueda de alimento. La presencia de *Odocoileus* sp. indica zonas con cobertura vegetal amplia y disponibilidad de recursos herbáceos. Por su parte, los murciélagos de los géneros *Carollia* sp. y *Artibeus* sp. destacan por su importancia ecológica en la dispersión de semillas y la regeneración del bosque. Finalmente, la observación de *Lagothrix* sp. y *Herpailurus* sp. sugiere la conservación de áreas con conectividad forestal suficiente para sustentar tanto especies frugívoras como carnívoras, reflejando un ecosistema funcional y diverso.

En cuanto a la herpetofauna registrada en el área de estudio, se logró identificar un conjunto representativo de especies de anfibios y reptiles, observados principalmente durante los recorridos de campo y mediante registros directos en diferentes microhábitats. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, que reflejan la diversidad de este grupo y su importancia dentro del ecosistema.

Tabla 6

Especies de reptiles registradas en el área de estudio

Nombre común	Clase	Orden	Familia	Género
Barba amarilla	Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Bothrops</i> sp.
Serpiente corredora	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Coluber</i> sp.
Coral de Heller	Reptilia	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus</i> sp.
Culebra tigre	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Spilotes</i> sp.
Verrugosa	Reptilia	Squamata	Viperidae	<i>Lachesis</i> sp.
Falsa coral	Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis</i> sp.
Rana de hojarasca	Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Scinax</i> sp.
Rana saltarina trilineada	Amphibia	Anura	Aromobatidae	<i>Allobates</i> sp.
Rana terrestre Amazónica	Amphibia	Anura	Strabomantidae	<i>Oreobates</i> sp.

Nota: La tabla muestra las especies de reptiles y anfibios registradas en el área de estudio. Fuente: (Investigación propia, 2025).

En el área de estudio se registró una diversidad representativa de reptiles y anfibios, pertenecientes principalmente a los órdenes *Squamata* y *Anura*. Entre los reptiles, destacan los

géneros *Bothrops* sp., *Lachesis* sp. y *Micrurus* sp., asociados a ecosistemas de selva húmeda con alta cobertura vegetal y abundante hojarasca, que ofrecen condiciones favorables para su refugio y caza. Por su parte, los géneros *Coluber* sp., *Spilotes* sp. y *Lampropeltis* sp. reflejan la presencia de ambientes más abiertos y bordes de bosque.

De igual manera, para anfibios se identificaron los géneros *Scinax* sp., *Allobates* sp. y *Oreobates* sp., especies típicas de zonas húmedas con cuerpos de agua temporales y vegetación densa. Su presencia indica un ecosistema con adecuada disponibilidad hídrica y microhábitats esenciales para su reproducción.

Inventario de Flora

El inventario de flora realizado en los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico permitió reconocer, mediante observación directa, la diversidad de especies presentes a lo largo de los senderos. Durante el recorrido se identificaron plantas que forman parte del paisaje natural y que, por su ubicación en los márgenes y en zonas de tránsito, mantienen contacto constante con los visitantes. La identificación se realizó utilizando guías y referencias visuales, con el apoyo de un experto en botánica. Se registraron especies representativas y de importancia ecológica para el área de estudio. Los registros evidencian que la vegetación en ambos centros ecoturísticos cumple un papel fundamental en la conservación de la cobertura vegetal y que, debido a su disposición espacial, se encuentra altamente expuesta a la presión generada por la visitación, lo cual resalta la necesidad de estrategias de manejo y protección.

Tabla 7

Listado de familias y número de especies de plantas

Familia	Géneros
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp., <i>Blastus</i> sp., <i>Miconia</i> sp.
Euphorbiaceae	<i>Trigonostemon</i> sp.
Acanthaceae	<i>Fittonia</i> sp., <i>Megaskpasma</i> sp.

Familia	Géneros
Rutaceae	<i>Clausena</i> sp.
Rubiaceae	<i>Palicourea</i> sp., <i>Gardenia</i> sp., <i>Hekistocarpa</i> sp., <i>Palicourea</i> sp.
Commelinaceae	<i>Geogenanthus</i> sp., <i>Dichorisandra</i> sp.
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.
Arecaceae	<i>Rhopalostylis</i> sp.
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.
Zingiberaceae	<i>Zingiber</i> sp.
Cyclanthaceae	<i>Goeppertia</i> sp.
Marantaceae	<i>Phrynium</i> sp.
Begoniaceae	<i>Begonia</i> sp.
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.
Ericaceae	<i>Bejaria</i> sp.
Sapotaceae	<i>Pouteria</i> sp.
Fabaceae	<i>Inga</i> sp.
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i> sp.
Simaroubaceae	<i>Simarouba</i> sp.
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i> sp.
Ophioglossaceae	<i>Palhinhaea</i> sp.
Dryopteridaceae	<i>Bolbitis</i> sp.
Athyriaceae	<i>Diplazium</i> sp.
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.

Familia	Géneros
Araceae	<i>Philodendron</i> sp., <i>Rhodospatha</i> sp.
Asteraceae	<i>Mikania</i> sp., <i>Ageratina</i> sp.
Lamiaceae	<i>Hyptis</i> sp.

Nota: La tabla muestra la clasificación por especies y familias de la flora registrada en el área de estudio. Fuente: (Investigación propia, 2025).

En el área de estudio se registró una alta diversidad florística, representada por múltiples familias botánicas pertenecientes a distintos estratos de vegetación. Dentro de ellas se destacan las familias Melastomataceae, Rubiaceae y Piperaceae, las cuales presentan el mayor número de especies, lo que refleja su amplia distribución y capacidad de adaptación a las condiciones del bosque húmedo tropical. La presencia de especies como *Tillandsia* sp. (Bromeliaceae) y *Philodendron* sp. (Araceae) indica la existencia de microhábitats con alta humedad y buena cobertura arbórea, favorables para epífitas y trepadoras.

Por otro lado, familias como Zingiberaceae, Fabaceae y Asteraceae contribuyen a la diversidad estructural y funcional del ecosistema, al incluir especies con roles ecológicos clave en la polinización y el reciclaje de nutrientes. La combinación de plantas herbáceas, arbustivas, trepadoras y arbóreas observadas evidencia un ecosistema con una compleja estratificación vegetal, propia de zonas conservadas y ambientalmente estables.

Análisis de Suelo

Figura 6

Análisis físicoquímico del suelo

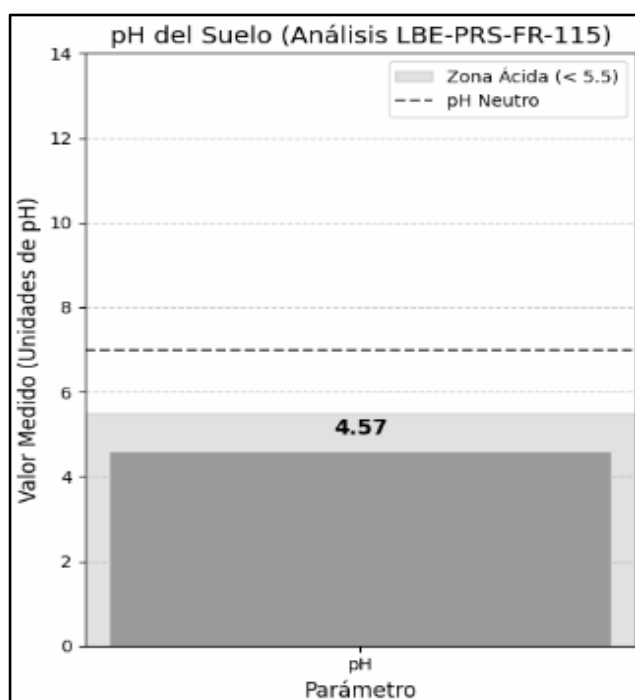
 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1966	SECCIÓN DE LABORATORIOS DE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN				Código: LBE-PRS-FR-115	
	REPORTE DE RESULTADOS SUELOS SUELOS E INSUMOS AGRÍCOLAS				Página: 1 de 1 Versión: 3 Vigente a partir de: 2025-01-20	
LABORATORIO	SUELOS E INSUMOS AGRÍCOLAS					
FECHA EMISIÓN RESULTADOS	2025-10-14	INFORME No.	LSIA-R-087-25	CÓDIGO MUESTRA	LSIA-716-25	
DATOS USUARIO			DATOS MUESTRA			
Solicitante:	DIELA KARINE RIVERA CARVAJAL		Tipo de suelo*	Agrícola		
Nit o cédula:	1.006.946.200		Tipo de muestreo*	Compuesto		
Dirección:	VEREDA PUEBLO VIEJO/MOCCA, PUTUMAYO		Profundidad muestreo (cm)	20		
Teléfono:	3203887271		Topografía			
Correo electrónico:	karine1231rivera@gmail.com		Altitud (msnm)	536		
Cotización No:	LSIA-C-159-25		Temperatura promedio (*C)			
PROPIETARIO MUESTRA	HECTOR BURBANO		Responsable muestreo*	DIELA KARINE RIVERA		
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MUESTRA 1		Fecha muestreo*	2025-09-16		
PROCEDENCIA	VILLAGARZÓN-PUTUMAYO		Fecha recepción de muestra	2025-09-18		
CULTIVO ACTUAL			CULTIVO PROYECTADO			
GEOREFERENCIACIÓN	LATITUD		LONGITUD		AREA LOTE (ha)	2
FERTILIZANTES APLICADOS						
TIPO DE ENSAYOS	Físicoquímicos					
ENSAYO	MÉTODO	TÉCNICA	CÓDIGO DE MUESTRA LSIA-716-25	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANÁLISIS	NIVELES DE REFERENCIA Fuente: Castro & Gómez, 2010
pH Relación suelo:agua 1:1	NTC 5264-2023 Potenciométrico	Potenciométrica	4,57	unidades de pH	2025-09-29	RANGO ADECUADO: - - - NIVEL: - - -
Materia Orgánica	NTC 5403-2021 Cálculo	Cálculo	2,98	%	2025-10-03	- - - - -
Densidad Aparente.Terrón parafinado	AS-03 NOM-021-RECNAT-2000 Terrón parafinado	Gravimétrica	1,03	g/cm3	2025-09-19	- - - - -
Clase textural del suelo	NTC 6299-2018	Bouyoucos	65,3	% Arenas	2025-09-25	- - - - -
			14,3	% Arcillas		- - - - -
			20,4	% Limos		- - - - -
			F-A			- - - - -
Macroporosidad	Tensión del agua en la muestra de suelo (bares/pF)	Técnica Gravimétrica				- - - - -
Microporosidad	Columna de agua 60cm/1,77pF	Mesa de Arena	3,23	%	2025-09-25	- - - - -
Porosidad total	No aplica		54,2	%		- - - - -
			57,4	%		- - - - -
OBSERVACIONES						
NOTA a	Información suministrada por el usuario					
NOTA b	Los parámetros correspondientes a acidez y aluminio intercambiable solo se determinan cuando el pH del suelo es $\leq 5,5$ unidades de pH					
ABREVIATURAS	A = Arenoso; F = Franco; Ar = Arcilloso; L = Limoso; LCM = Límite de cuantificación del método; ND = No se determinó; DMP = Diámetro medio ponderado					
DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME	Los resultados aquí reportados corresponden a la muestra conforme se recibió en el laboratorio. El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los protocolos establecidos en el Laboratorio de Suelos e Insumos Agrícolas de la Universidad de Nariño. Una vez entregado este informe de resultados, el laboratorio deja de tener control sobre su reproducción parcial o total.					
Elaboró:	MUP PQ-3297	2025-10-14	Original firmado	Original firmado		
Revisó:	RJR PQ-2827	2025-10-14	Ana Marisol Urbano Pantoja	Ruth Johana Rodríguez López		
Aprobó:	RJR PQ-2828	2025-10-14	PQ-3297	PQ-2828		
FIN REPORTE DE RESULTADOS						

Nota: La figura presenta la información obtenida en los análisis de suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 7

Resultado del análisis, PH del suelo

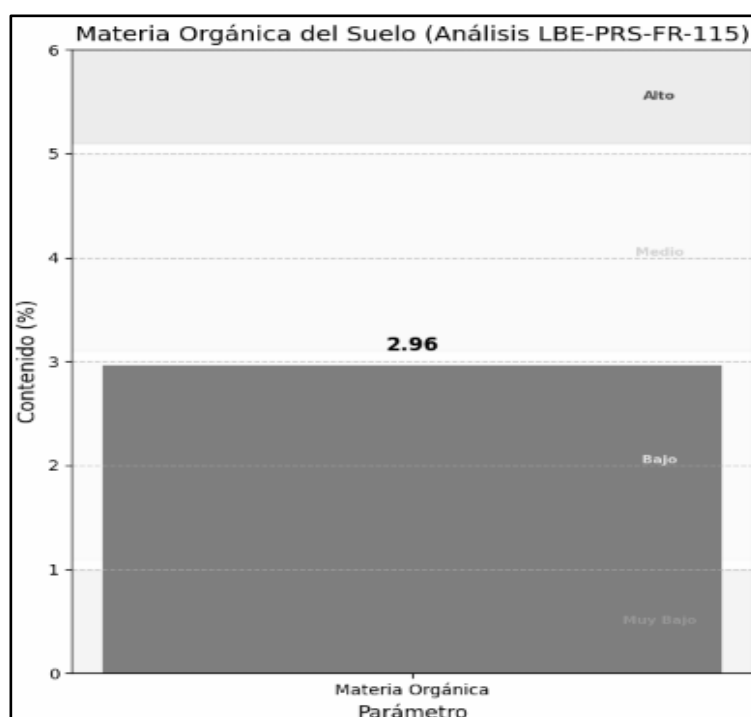




Nota: La figura presenta la información obtenida del pH del suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 8

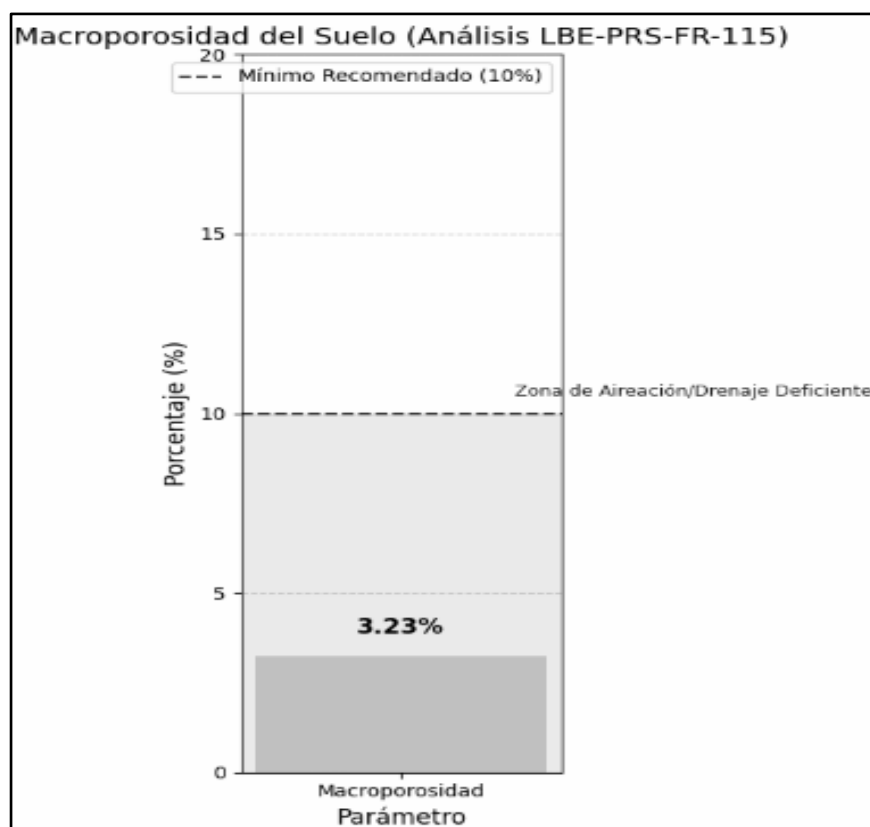
Resultado del análisis, Materia Orgánica del suelo



Nota: La figura presenta la información obtenida del % de materia orgánica del suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 9

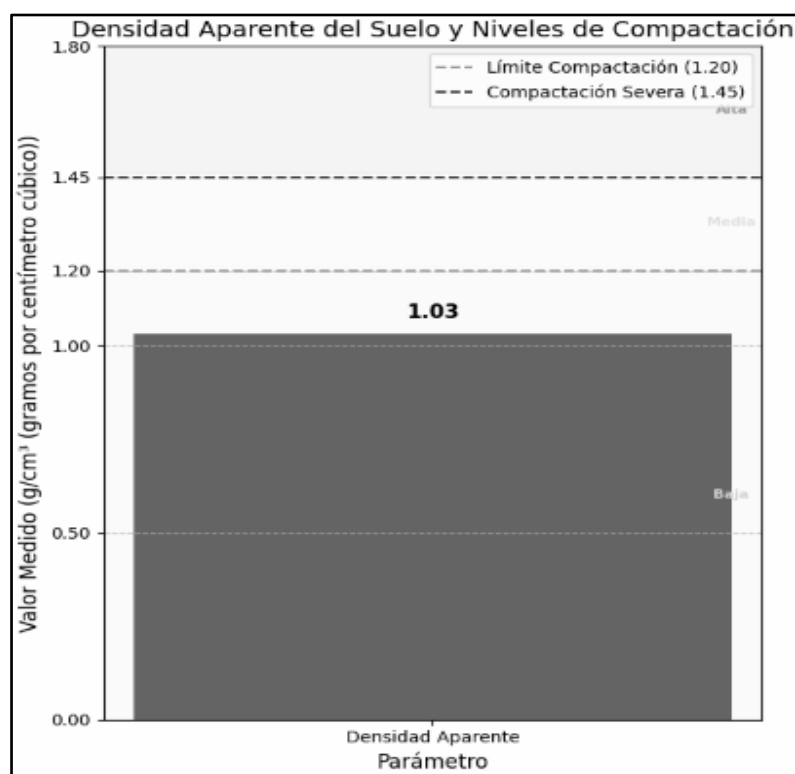
Resultado del análisis, Macroporosidad del suelo



Nota: La figura presenta la información obtenida de la macroporosidad del suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 10

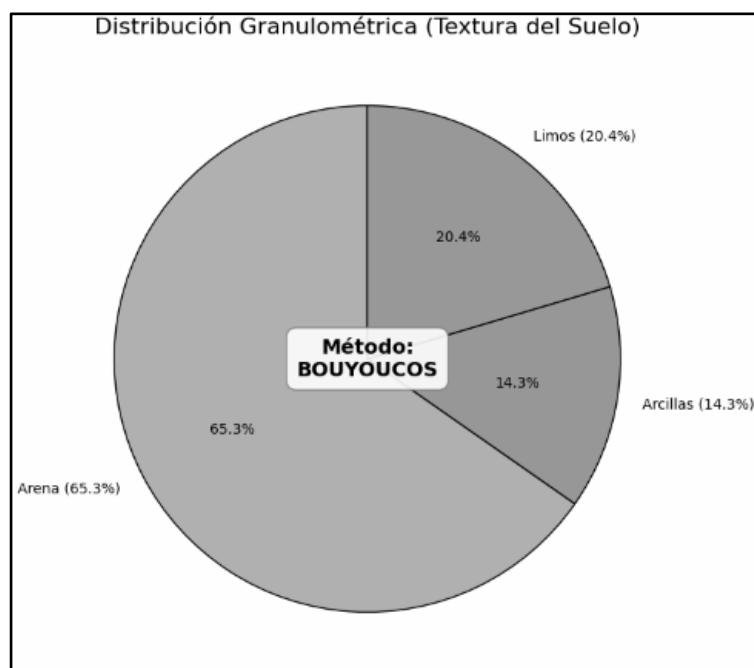
Resultado del análisis, Densidad Aparente del suelo y niveles de compactación



Nota: La figura presenta la información obtenida de los niveles de compactación y la densidad aparente del suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 11

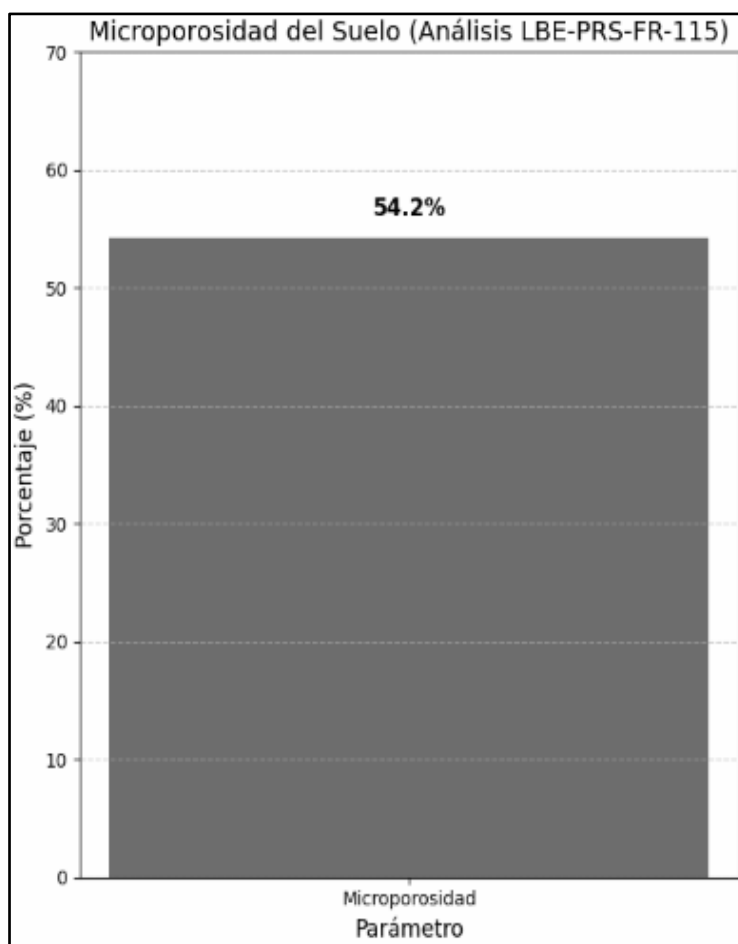
Resultado del análisis, Textura del suelo



Nota: La figura presenta la información obtenida de la textura del suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 12

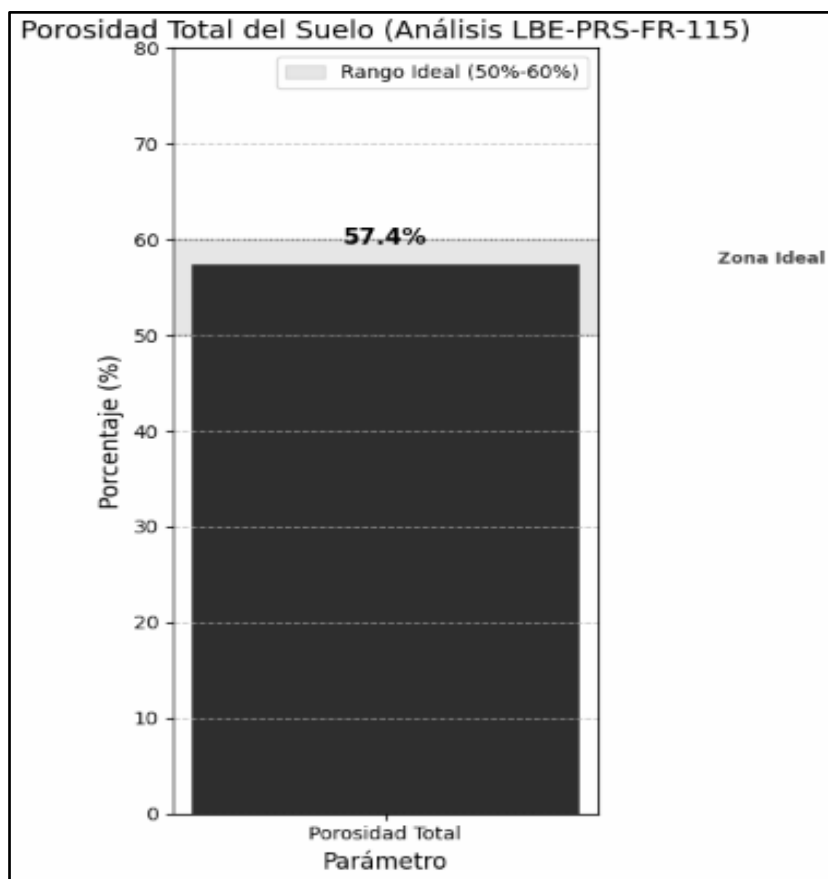
Resultado del análisis, Microporosidad del suelo



Nota: La figura presenta la información obtenida de la microporosidad del suelo. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 13

Resultado del análisis, Porosidad total del suelo



Nota: La figura presenta la información obtenida de la porosidad total del suelo. Fuente:

(Investigación propia, 2025).

El análisis físico-químico del suelo evidenció que el terreno presenta un pH de 4.57, lo cual lo clasifica como un suelo ácido, condición que es muy común en zonas de alta pluviosidad como Villagarzón, Putumayo. El contenido de materia orgánica del 2.98% se considera medio, lo que indica una fertilidad moderada y una adecuada capacidad para retener humedad y sostener la vegetación existente. La densidad aparente de 1.03 g/cm³ refleja un suelo poco compacto, con buena aireación y permeabilidad, condiciones que favorecen la infiltración del agua y el desarrollo de raíces, características importantes para conservar la estabilidad del terreno. En cuanto a la textura, el suelo se clasifica como franco arenoso (65.3% arena, 20.4% limo y 14.3% arcilla), lo que le otorga una estructura ligera y buen drenaje, aunque con limitada capacidad de retención de agua y nutrientes. Esta composición, junto con la baja macroporosidad (5.23%) y microporosidad moderada (54.2%),

sugiere un suelo con buena humedad interna, pero con necesidad de manejo adecuado para evitar la compactación y la pérdida de materia orgánica.

Análisis de Parámetros Fisicoquímicos y Microbiológicos

Figura 14

Parámetros fisicoquímicos del agua

 Universidad de Nariño FUNDADA EN 1966	SECCION DE LABORATORIOS LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO Y AGUAS INFORME DE RESULTADOS MUESTRAS AMBIENTALES		Código: LBE- Página: 1 de 1 Versión: 03 Vigente a partir de: 2025-01-20																													
	Laboratorio Acreditado por el IDEAM para los parámetros: Alcalinidad, Conductividad a 25°C, Nitritos, Sulfatos, GRASAS Y ACEITES, SÓLIDOS TOTALES, SÓLIDOS SUSPENDIDOS, DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO, DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO, Toma de muestra simple o puntual: pH (SM 4500-H+B), según Resolución No 1014 del 12 de septiembre de 2019 Resolución N° 2792 de 6 de diciembre de 2022": Fósforo total, Fosfatos, Turbiedad, Cloruro, Dureza Total, Dureza Calcio, Toma de muestra simple o puntual: Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. IDEAM 2021. Variables medidas en campo: Sólidos sedimentables (SM 2540 F), Oxígeno disuelto (SM 4500 O-C). Temperatura (SM 2550 B), Conductividad eléctrica (SM 2510 B). Caudal (Volumétrico).																															
FECHA EMISIÓN RESULTADOS:		2025-10-14		INFORME No:																												
AREA:		LAQ-R-031-2025																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS USUARIO</th> <th colspan="2">DATOS MUESTRAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Solicitante:</td> <td>UNIPUTUMAYO - DIELA KARINE RIVERA CARVAJAL</td> <td>Tipo de Muestra:</td> <td>AGUA CRUDA</td> </tr> <tr> <td>Dirección:</td> <td>MOCOA-PUTUMAYO</td> <td>Tipo de Muestreo:</td> <td>SIMPLE</td> </tr> <tr> <td>Teléfono:</td> <td>3203887271</td> <td>Sitio de Toma:</td> <td>MOCOA, PUTUMAYO</td> </tr> <tr> <td>niti:</td> <td>1.006.946.200</td> <td>Responsable del Muestreo:</td> <td>EXTERNO: DIELA KARINE RIVERA</td> </tr> <tr> <td>e-mail:</td> <td>karine1231rivera@gmail.com</td> <td>Fecha de Muestreo:</td> <td>2025-09-16</td> </tr> <tr> <td>Cotización No:</td> <td>LAQ-C-046-2025</td> <td>Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:</td> <td>2025-09-18</td> </tr> </tbody> </table>					DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS		Solicitante:	UNIPUTUMAYO - DIELA KARINE RIVERA CARVAJAL	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA	Dirección:	MOCOA-PUTUMAYO	Tipo de Muestreo:	SIMPLE	Teléfono:	3203887271	Sitio de Toma:	MOCOA, PUTUMAYO	niti:	1.006.946.200	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: DIELA KARINE RIVERA	e-mail:	karine1231rivera@gmail.com	Fecha de Muestreo:	2025-09-16	Cotización No:	LAQ-C-046-2025	Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2025-09-18
DATOS USUARIO		DATOS MUESTRAS																														
Solicitante:	UNIPUTUMAYO - DIELA KARINE RIVERA CARVAJAL	Tipo de Muestra:	AGUA CRUDA																													
Dirección:	MOCOA-PUTUMAYO	Tipo de Muestreo:	SIMPLE																													
Teléfono:	3203887271	Sitio de Toma:	MOCOA, PUTUMAYO																													
niti:	1.006.946.200	Responsable del Muestreo:	EXTERNO: DIELA KARINE RIVERA																													
e-mail:	karine1231rivera@gmail.com	Fecha de Muestreo:	2025-09-16																													
Cotización No:	LAQ-C-046-2025	Fecha Recepción Muestra en Laboratorio:	2025-09-18																													
TIPO DE ANALIS SOLICITADOS		FISICOQUÍMICO Y MICROBIOLOGICO PARCIAL																														
Código Muestra LAQ-069-2025		Descripción RIO VIDES- VEREDA LA CASTELLANA, MUNICIPIO DE VILLA GARZÓN, PUTUMAYO																														
PARAMETRO	METODO	TECNICA	CODIGO MUESTRA LAQ-069-2025	UNIDAD DE MEDIDA	FECHA DE ANALISIS	HORA DE ANALISIS																										
PH (Medición en Laboratorio)	SM EDICION No 23 4500 - H	ELECTROMETRICA	7,12	pH	2025-09-25	12:00:00																										
COLOR APARENTE	SM EDICION No 23 2120 - C	COLORIMETRICA	15,2	UPC	2025-09-27	3:10:00																										
TURBIEDAD	SM EDICION No 23 2130 - B	NEFELOMETRICA	3,89	NTU	2025-09-27	2:45:00																										
CONDUCTIVIDAD A 25 °C	SM EDICION No 23 2510 - B	ELECTROMETRICA	33,7	us/cm	2025-09-25	9:20:00																										
ACIDEZ	SM EDICION No 23 2310 - B	VOLUMÉTRICO	2,39	mg CaCO3/ L	2025-09-29	3:50:00																										
ALCALINIDAD TOTAL	SM EDICION No 23 2320 - B	VOLUMÉTRICO	<20,00	mg CaCO3/ L	2025-09-29	3:40:00																										
DUREZA TOTAL	SM EDICION No 23 2340 - C	VOLUMÉTRICO	15,9	mg CaCO3/ L	2025-09-29	11:40:00																										
DUREZA CALCIO	SM EDICION No 23 3500 - Ca-D	VOLUMÉTRICO	10,96	mg CaCO3/ L	2025-09-29	3:50:00																										
DUREZA MAGNESIO	SM EDICION No 23 3500 - Mg-E	VOLUMÉTRICO	5,0	mg CaCO3/ L	2025-09-29	3:50:00																										
CLORUROS	SM EDICION No 23 4500 CL- B	VOLUMÉTRICO	<2,00	mg Cl/ L	2025-09-27	3:41:00																										
HIERRO TOTAL	SM EDICION No 23 3500 Fe - B	COLORIMETRICA	0,13	mg Fe+3/ L	2025-09-27	4:33:00																										
FOSFATOS	SM EDICION No 23 4500 P- D	COLORIMETRICA	< 0,05	mg P-PO4/ L	2025-09-29	11:15:00																										
NITRITOS	SM EDICION No 23 4500 NO2- B	COLORIMETRICA	< 0,01	mg N-NO2/ L	2025-09-29	8:40:00																										
NITRATOS	SM EDICION No 23 4500 NO3 - B	COLORIMETRICA	0,112	mg N-NO3/ L	2025-09-29	9:30:00																										
AMONIO	SM EDICION No 23 4500 NH4+ C	COLORIMETRICA	0,2	mg N-NH4/ L	2025-09-29	6:00:00																										
SULFATOS	SM EDICION No 23 4500 SO4- E	TURBIDIMETRICA	5,2	mg SO4/ L	2025-09-29	4:18:00																										
MAGNESIO	SM EDICION No 23 3500Mg-E	ESPECTROFOTO. A.A	1,21	mg Mg / L	2025-09-29	3:50:00																										
CALCIO	SM EDICION No 23 3500Ca-B	ESPECTROFOTO. A.A	4,39	mg Ca / L	2025-09-29	3:50:00																										
ALUMINIO	SM EDICION No 23 3500Al-B	ESPECTROFOTO. A.A	0,036	mg Al / L	2025-09-29	5:00:00																										
ZINC	SM EDICION No 23 3500Zn-B	ESPECTROFOTO. A.A	0,12	mg Zn / L	2025-09-29	5:00:00																										
MANGANESO	SM EDICION No 23 3500Mn-B	ESPECTROFOTO. A.A	<0,052	mg Mn / L	2025-09-29	5:10:00																										
COLIFORMES TOTALES	SM EDICION No 23 9222 - B	FILT. X MEMBRANA	5400	UFC/100 cm3	2025-10-03	11:00:00																										
ECHEIRICHIA COLI	SM EDICION No 23 9222 - D	FILT. X MEMBRANA	2600	UFC/100 cm3	2025-10-03	11:00:00																										

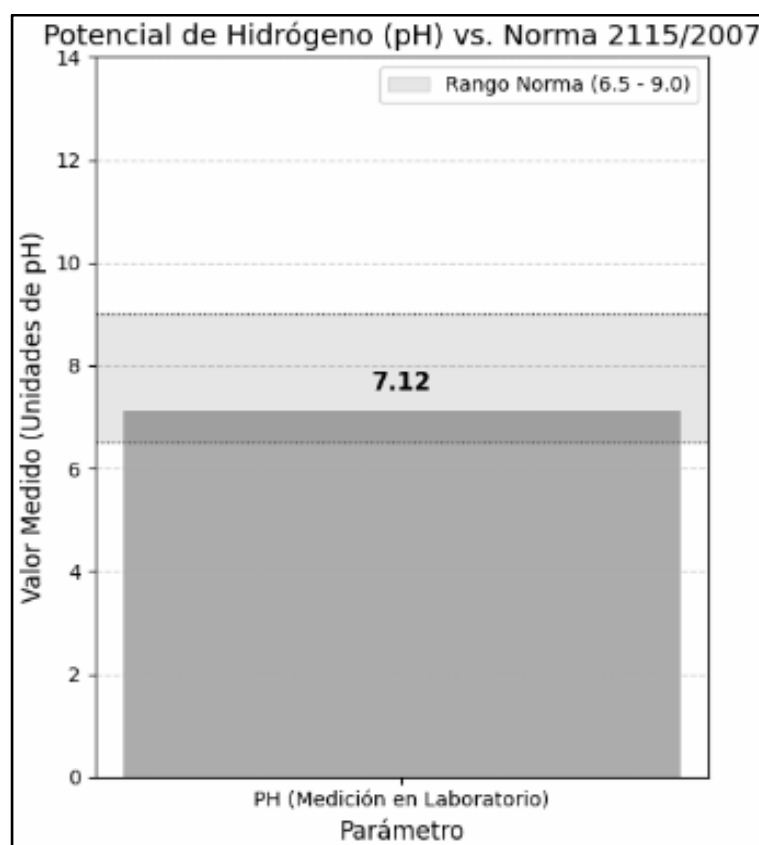
OBSERVACIONES						
Los resultados aquí reportados corresponden a la muestra conforme se recibió en el laboratorio. DESVIACIONES / EXCLUSIONES / ACLARACIONES AL INFORME (El Laboratorio solo es responsable del análisis de la muestra) El análisis de la muestra registrada se realizó de acuerdo a los Protocolos establecidos dentro del Laboratorio de Análisis Químico y Aguas de la Universidad de Nariño. Prohibida su reproducción parcial o total sin previa autorización del laboratorio.						
LOS RESULTADOS SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA						
ESTE INFORME REEMPLAZA AL ORIGINAL						
Elaboró: 2025-10-14 A.A Revisó: 2025-10-14 JR		original firmado NANCY GALINDEZ Bacterióloga Registro No 125 Universidad de Nariño		original firmado RUTH JOHANA RODRIGUEZ L. Química PQ -2828 CPQ Universidad de Nariño		
FIN INFORME DE RESULTADOS *Nuestro Compromiso Universitario es la Excelencia* Ciudad Universitaria- Torobajo - Teléfonos 7244309 - 7311449 Extensión 2120						


Nota: La figura presenta los datos obtenidos del análisis del agua del río Vides. Fuente: (Investigación propia, 2025).

A continuación, se presentan unas gráficas que describen las concentraciones observadas en los análisis realizados, lo cual permite obtener una comprensión más clara de los datos obtenidos.

Figura 15

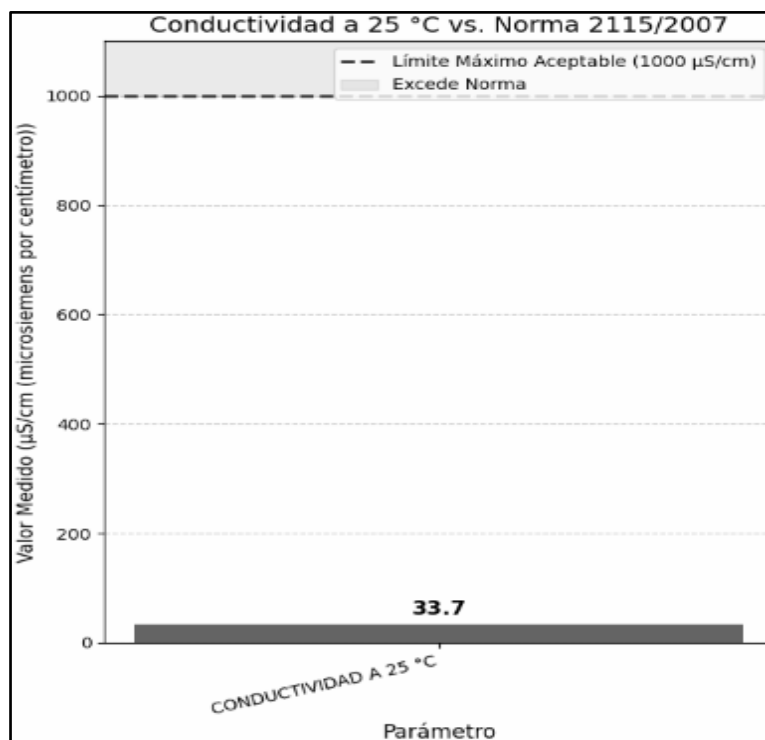
Valor de pH, en la muestra de agua analizada



Nota: La figura presenta el valor de pH obtenido del agua, comparando los resultados con la norma 2115/2007. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 16

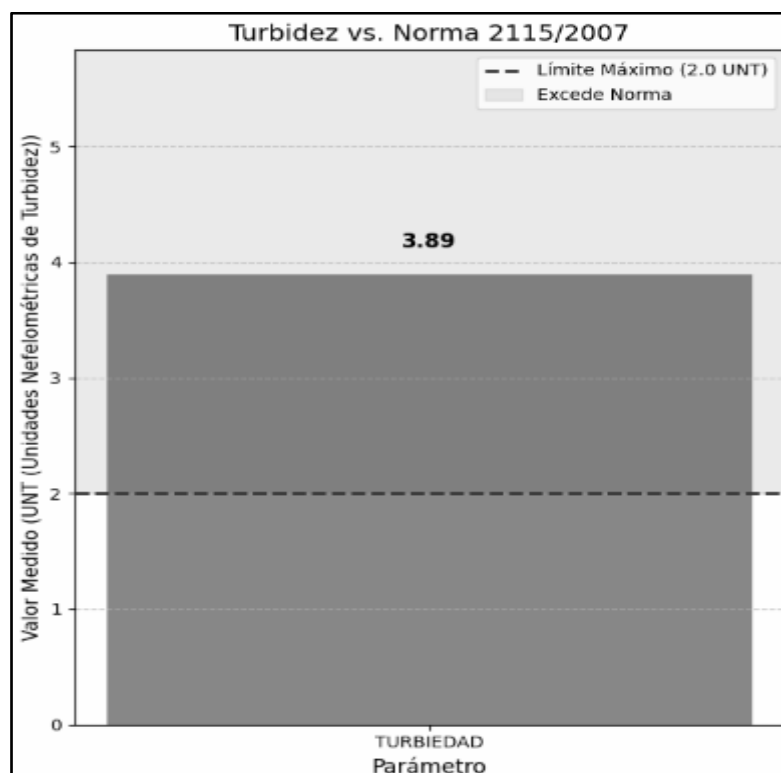
Valor de Conductividad, en la muestra de agua analizada



Nota: La figura presenta el valor de conductividad obtenida del agua, comparando los resultados con la norma 2115/2007. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 17

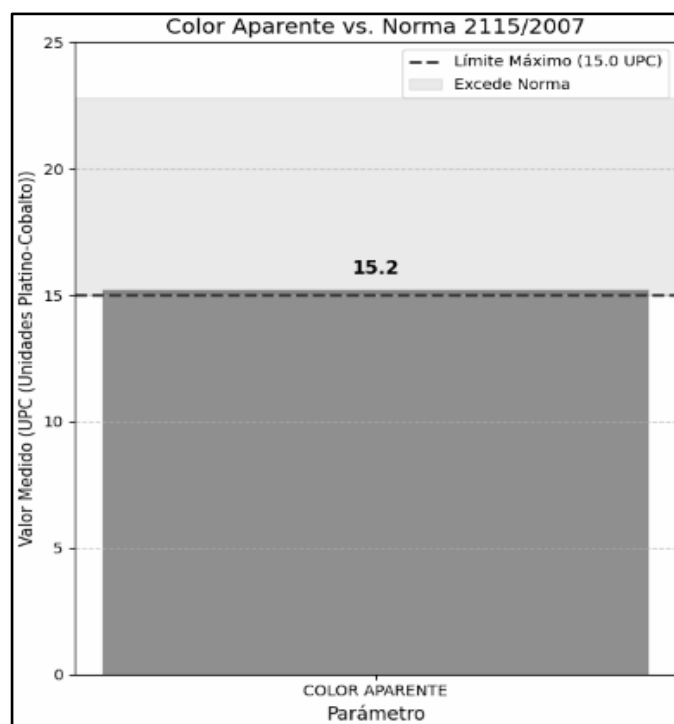
Valor de Turbidez, en la muestra de agua analizada



Nota: La figura presenta el valor de turbidez obtenida del agua, comparando los resultados con la norma 2115/2007. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 18

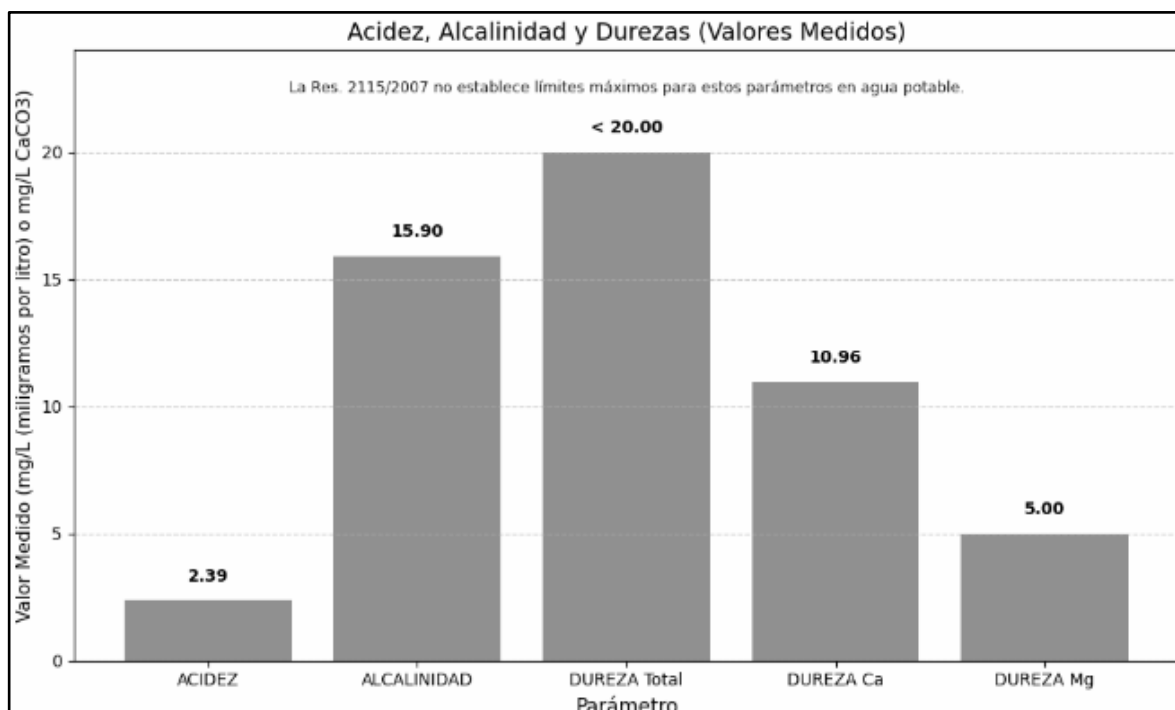
Valor de Color Aparente, en la muestra de agua analizada



Nota: La figura presenta el valor de color aparente obtenido del agua, comparando los resultados con la norma 2115/2007. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 19

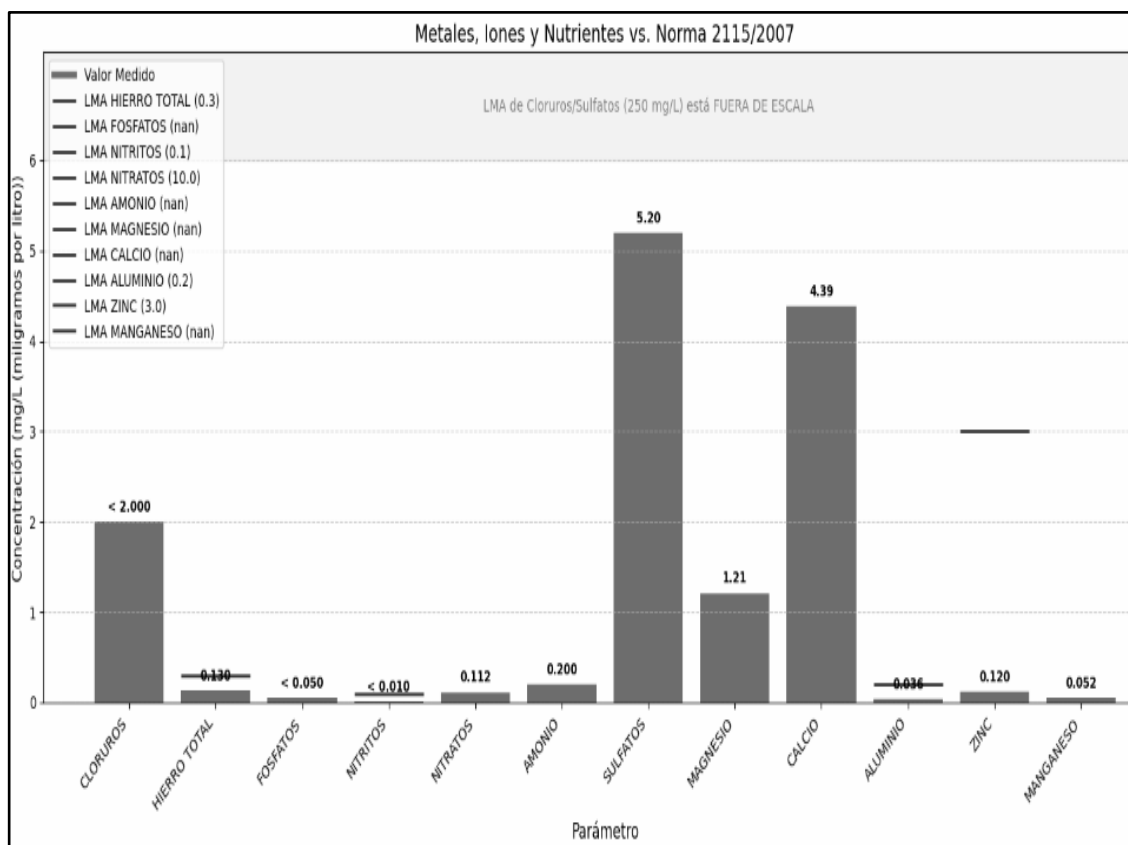
Valores de Acidez, Alcalinidad y Dureza, en la muestra de agua analizada



Nota: La figura presenta los valores de acidez, alcalinidad y dureza obtenidos del agua. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 20

Valor de Metales, Iones y Nutrientes, en la muestra de agua analizada

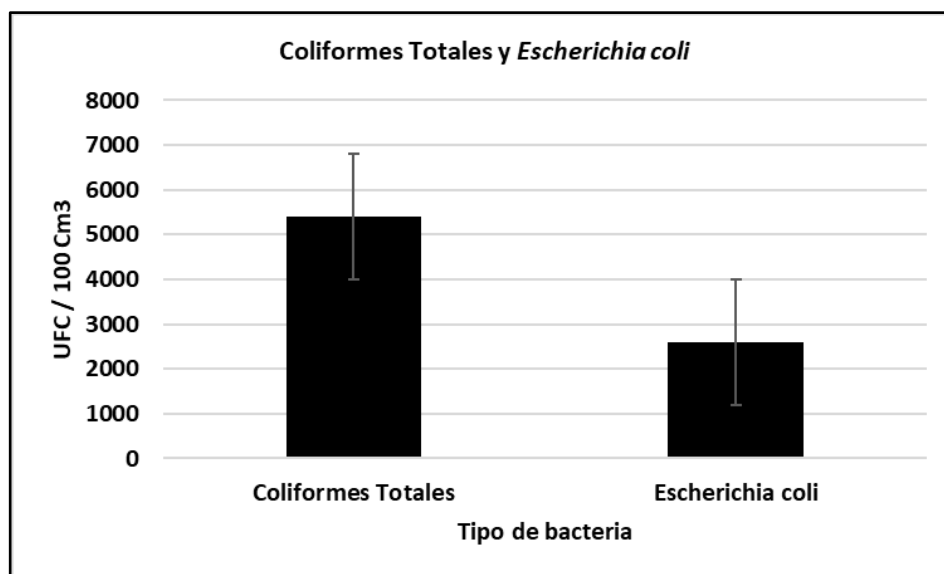


Nota: La figura presenta los valores de metales, iones y nutrientes obtenidos del agua, comparando los resultados con la norma 2115/2007. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Los resultados indican que el pH de 7.12 refleja una condición neutra favorable, mientras que el color aparente (15.2 UPC) y la turbidez (3.89 NTU) se mantienen en rangos aceptables. La conductividad (33.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) muestra baja presencia de sales disueltas, y los valores de acidez (2.39 mg CaCO_3/L) y alcalinidad (<20.00 mg CaCO_3/L) evidencian un equilibrio químico estable. La dureza total (15.9 mg CaCO_3/L), con predominio de calcio (10.96 mg/L) sobre magnesio (5.0 mg/L), clasifica el agua como de dureza muy baja. Los cloruros (<2.00 mg Cl/L), hierro (0.13 mg Fe^{3+}/L), fosfatos (<0.05 mg $\text{P-PO}_4/\text{L}$) y nitritos (<0.01 mg $\text{N-NO}_2/\text{L}$) se mantienen en concentraciones bajas. Además, los valores de nitratos (0.112 mg $\text{N-NO}_3/\text{L}$), amonio (0.2 mg $\text{N-NH}_4/\text{L}$), sulfatos (5.2 mg SO_4/L), magnesio (1.21 mg/L), calcio (4.39 mg/L), aluminio (0.036 mg/L), zinc (0.12 mg/L) y manganeso (<0.0052 mg/L) se encuentran dentro de los límites permisibles, lo que clasifica el agua como de buena calidad general.

Figura 21

Concentración de Coliformes Totales y Escherichia coli en el análisis de calidad del agua



Nota: La gráfica muestra el conteo de unidades formadoras de colonia (UFC/100 cm³) de coliformes totales y *Escherichia coli* obtenidos en la muestra de agua analizada. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Se evidenció la presencia de coliformes totales (5400 CFU/100 mL) y *Escherichia coli* (2600 CFU/100 mL); aunque no representan un nivel crítico de contaminación. En general, el agua del río Vides presenta condiciones fisicoquímicas favorables dentro de los límites normativos, pero se requiere continuar con acciones de conservación y control para evitar el aumento de la carga microbiana y mantener una fuente segura.

El análisis de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del río Vides muestra una calidad general aceptable ya que está dentro de los límites permitidos según la normativa colombiana. Sin embargo, el color aparente (15,2 UPC) y la turbidez (3,89 NTU) superan levemente los valores máximos, y los coliformes totales (5400 CFU/100 mL) junto con *Escherichia coli* (2600 CFU/100 mL) exceden los niveles establecidos, evidenciando contaminación microbiológica. Estos resultados destacan la necesidad de aplicar medidas de tratamiento, control y monitoreo continuo para garantizar la calidad y sostenibilidad del agua del río.

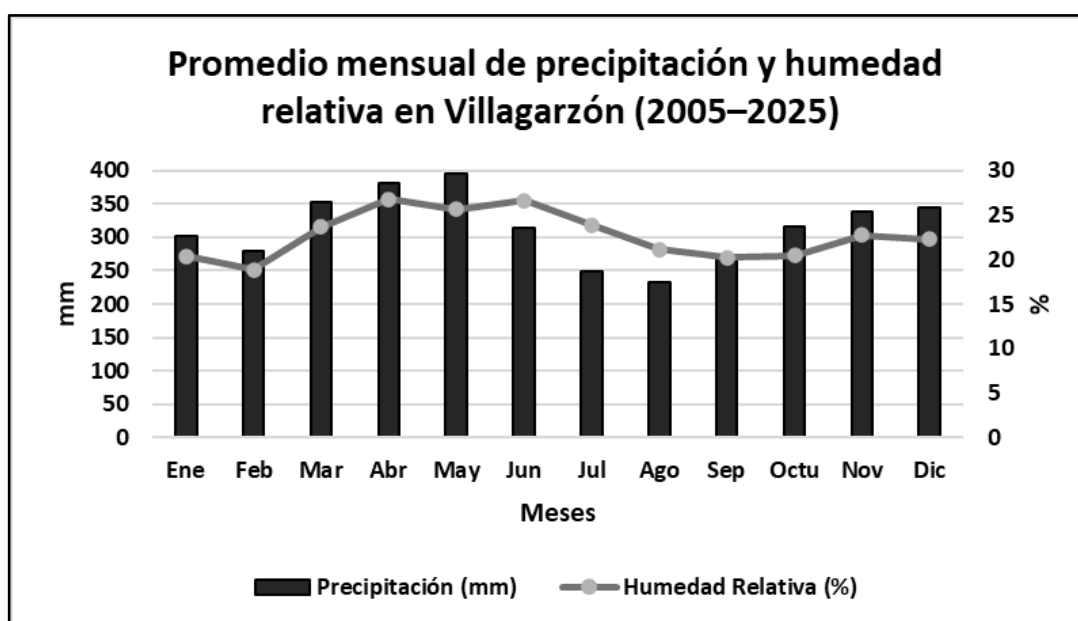
Análisis de Variables Meteorológicas

Precipitación

De acuerdo con los registros históricos del IDEAM (2005–2025), el comportamiento pluviométrico en el municipio de Villagarzón, Putumayo, evidencia un régimen bimodal de lluvias, característico de las zonas húmedas del piedemonte amazónico. Este patrón se manifiesta en dos periodos de alta precipitación a lo largo del año, seguidos por intervalos relativamente más secos.

Figura 22

Promedio mensual de precipitación y humedad relativa en Villagarzón, Putumayo



Nota: La gráfica muestra la variación mensual de la precipitación y la humedad relativa, evidenciando los periodos más lluviosos y húmedos del municipio. Fuente: (Investigación propia, 2025).

De acuerdo con el gráfico anterior los datos analizados muestran que los meses de abril (381.2 mm) y mayo (395.6 mm) conforman el primer pico lluvioso del año, alcanzando los valores más altos de precipitación promedio. Un segundo periodo de incremento se presenta entre octubre (315.8 mm) y diciembre (344.1 mm), manteniendo un nivel de humedad constante en el ambiente. En contraste, los meses más secos corresponden a julio (249.5 mm) y agosto (231.7 mm), aunque

incluso en estos meses se registran precipitaciones considerables, lo que demuestra la persistencia de lluvias a lo largo de todo el año.

El promedio anual de precipitación alcanza los 3,771.6 mm, evidenciando una condición climática predominantemente húmeda. Este comportamiento tiene implicaciones directas sobre la erosión, el drenaje superficial, la accesibilidad de los senderos ecoturísticos y la planificación de actividades al aire libre. Por tanto, estos datos constituyen una base fundamental para la determinación del factor de corrección por precipitación dentro del cálculo de la capacidad de carga real, ya que las lluvias frecuentes pueden limitar la operación y seguridad de los recorridos turísticos.

Humedad Relativa

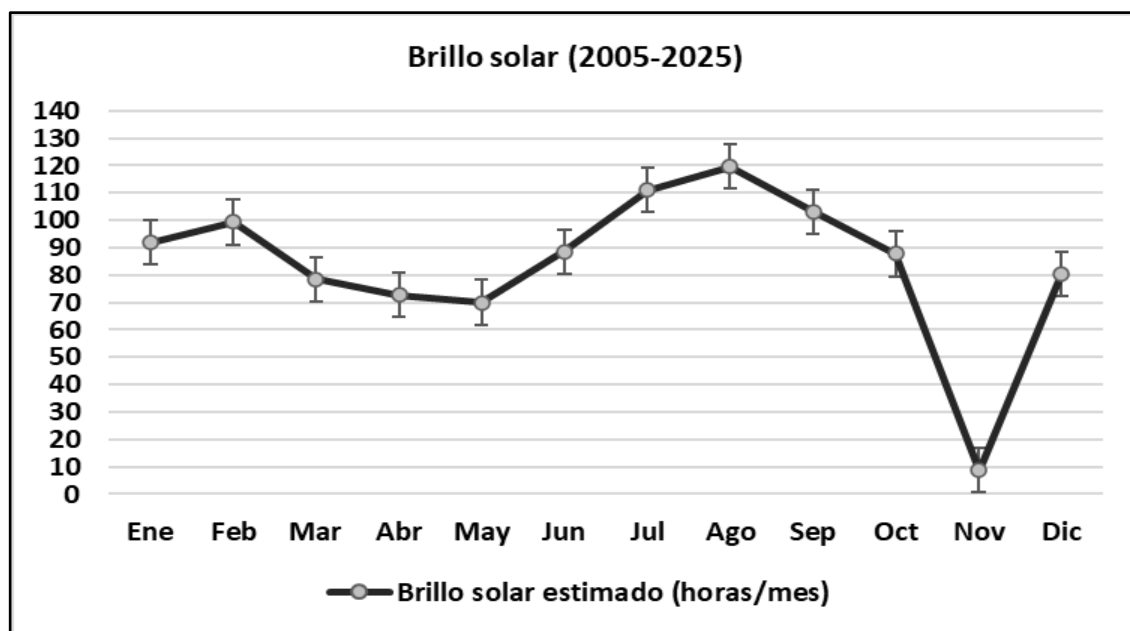
Con base en la información climatológica registrada por el IDEAM (2005–2025), la humedad relativa promedio en el municipio de Villagarzón, Putumayo, presenta una variación estacional moderada, asociada directamente con los ciclos de precipitación y las condiciones térmicas del área. Los valores obtenidos evidencian que el ambiente mantiene un nivel de humedad alto durante la mayor parte del año, característico de las zonas de selva húmeda tropical.

Durante los meses de abril (26.78%), mayo (25.59%) y junio (26.64%) se registran los mayores valores promedio de humedad relativa, coincidiendo con los periodos de máxima precipitación. En contraste, los meses más secos (febrero (18.85%), septiembre (20.21%) y octubre (20.44%)) presentan una ligera disminución en los niveles de humedad, aunque estos continúan siendo altos respecto a otras regiones del país.

El promedio general anual se mantiene alrededor del 22%, lo cual indica que la atmósfera conserva una elevada concentración de vapor de agua. Este comportamiento influye directamente en la percepción térmica, la tasa de evaporación, la estabilidad del suelo y la conservación de la biodiversidad local, factores determinantes para el manejo ambiental de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico. Por consiguiente, la humedad relativa constituye un componente esencial dentro del diagnóstico de las condiciones biofísicas y ambientales de las zonas de estudio.

Figura 23

Promedio mensual de brillo solar en Villagarzón (2005–2025)



Nota: La gráfica muestra la variación del brillo solar estimado a lo largo del año, destacando los meses con mayor y menor exposición solar en la zona. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El análisis del brillo solar en Villagarzón durante el periodo 2005–2025 muestra una distribución inversamente proporcional a la precipitación, evidenciando una menor radiación en los meses más lluviosos (abril y mayo) y un aumento significativo durante los periodos secos (julio y agosto). El promedio anual estimado es de 1.085 horas de brillo solar, reflejando un clima predominantemente húmedo con lapsos moderados de exposición solar. Este comportamiento climático influye directamente en las condiciones de confort y operatividad de las actividades ecoturísticas, ya que la radiación solar intensa en meses secos favorece la visita, mientras que en épocas de alta nubosidad y lluvia se limita la realización de recorridos al aire libre.

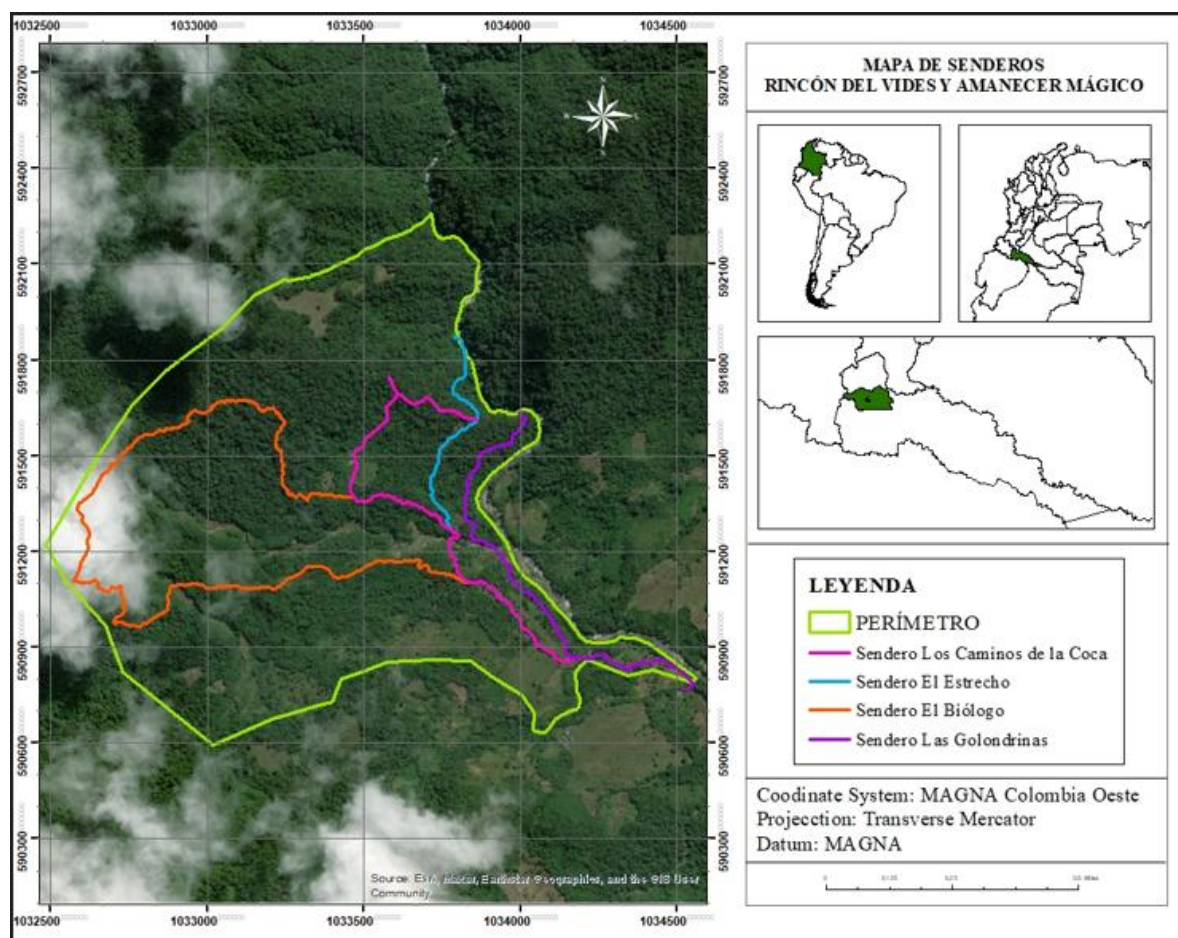
Cartografía Base del Área de Estudio

Con el fin de comprender la distribución espacial y las características físicas del área de estudio, se elaboraron diferentes productos cartográficos que permiten visualizar los principales elementos del territorio. Entre ellos se encuentran el mapa de senderos ecoturísticos y el mapa de

pendientes, los cuales constituyen herramientas fundamentales para el análisis de la oferta natural y la planificación del uso turístico sostenible.

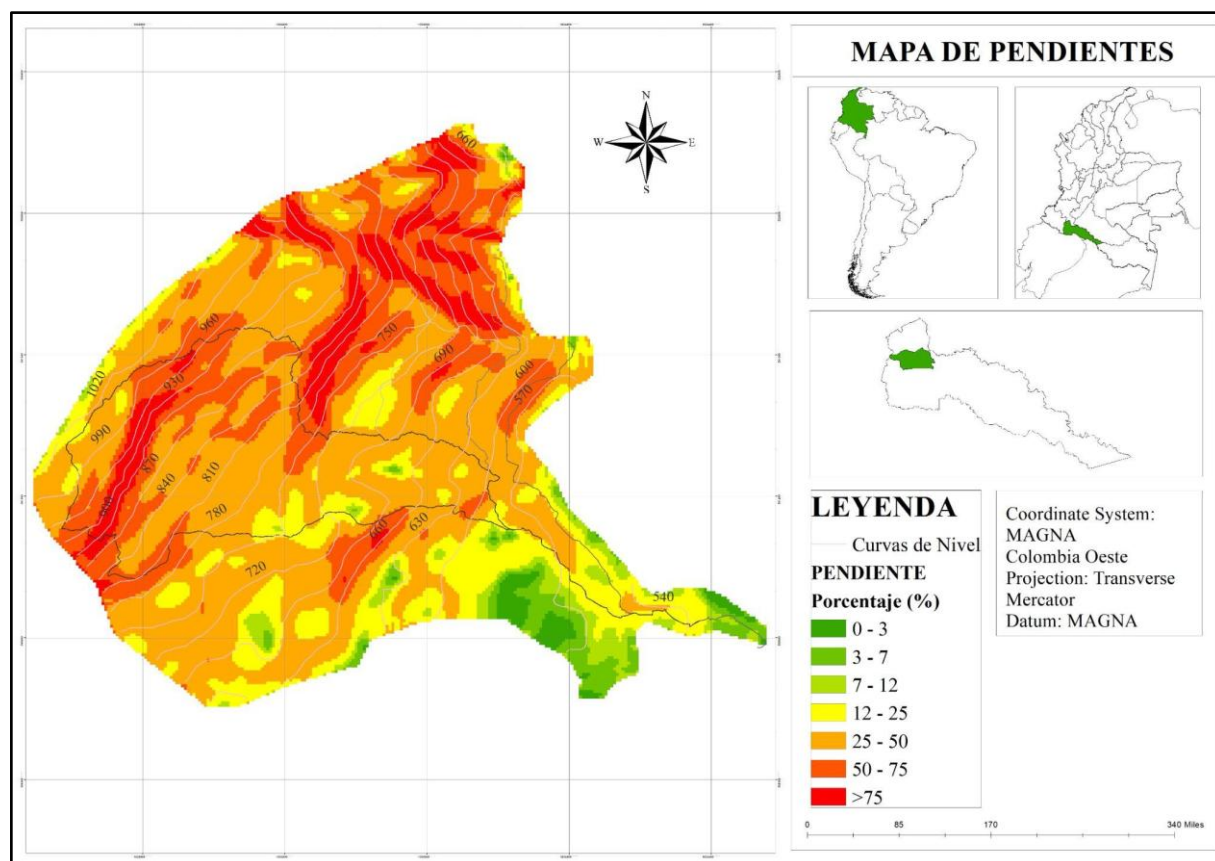
Figura 24

Mapa de los senderos ecoturísticos



Nota: La figura muestra la cartografía de los senderos ecoturísticos del área de estudio. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El mapa de senderos muestra la red de rutas disponibles dentro de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico. En él se representan los distintos recorridos, entre los cuales se incluyen los senderos Los Caminos de la Coca, El Estrecho, El Biólogo y Las Golondrinas, cada uno identificado con un color distintivo. Asimismo, se delimita el perímetro general del área de estudio, evidenciando la cobertura boscosa predominante y la conectividad de los senderos con el entorno natural.

Figura 25*Mapa de pendientes*

Nota: La figura muestra el relieve que presenta el área de estudio. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El mapa anterior permite identificar la variación topográfica del área de estudio, evidenciando zonas con diferentes grados de inclinación del terreno. Se observa que la mayor parte del territorio presenta pendientes entre el 12 % y el 50 %, predominando las áreas moderadas a fuertemente inclinadas, especialmente hacia el sector norte y occidente. Las zonas con pendientes menores al 7 % se concentran al sur y sureste, donde el relieve es más suave y favorable para el tránsito y desarrollo de actividades ecoturísticas.

Tabla 8*Categorización de la pendiente en porcentaje*

Color	Pendiente (%)	Relieve
	0 – 3 %	Plano
	3 – 7 %	Ligeramente Inclinado
	7 – 12 %	Moderadamente Inclinado
	12 – 25 %	Fuertemente Inclinado
	25 – 50 %	Ligeramente Escarpado
	50 – 75 %	Moderadamente Escarpado
	>75 %	Fuertemente Escarpado

Nota: La tabla muestra la clasificación del relieve que presenta el área de estudio. Fuente:

(CORCUENCAS, s.f.).

Análisis de Puntos Estratégicos

Dentro del área de estudio se identificaron algunos puntos de interés ambiental con alto valor ecológico y paisajístico. A continuación, se describen aquellos que pudieron evidenciarse durante el trabajo de campo:

Corredor Biológico. El corredor biológico identificado en el área de estudio cumple una función esencial al permitir la conectividad entre diferentes ecosistemas. Facilita el desplazamiento de especies silvestres, el intercambio genético y la movilidad de la fauna, contribuyendo así a la conservación de la biodiversidad y al equilibrio ecológico del territorio.

Figura 26

Corredor biológico natural en el área de estudio



Nota: La figura muestra la zona de conectividad ecológica que permite el tránsito de fauna silvestre entre ecosistemas. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Flora Endémica. Especie arbórea de aproximadamente 120 años, constituye un elemento representativo del ecosistema local. Su presencia aporta estabilidad ecológica al ofrecer refugio, sombra y alimento a diversas especies, además de poseer un valor biológico, cultural y paisajístico que refuerza la identidad natural del área.

Figura 27

Árbol endémico

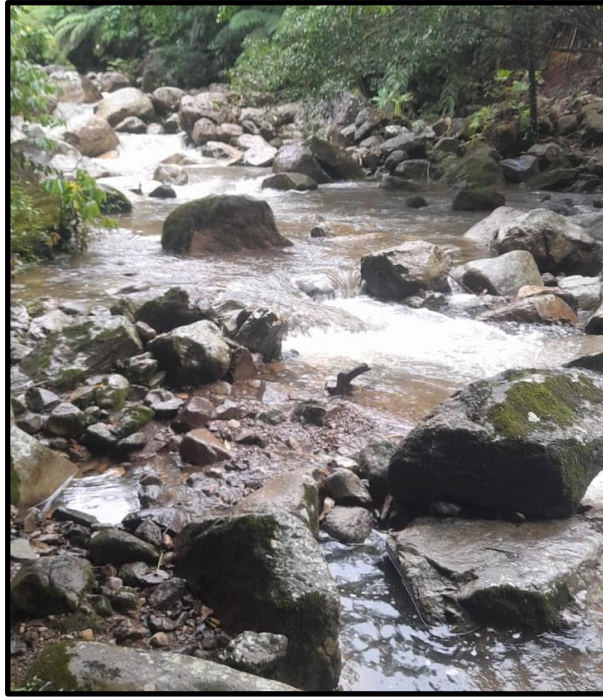


Nota: La figura muestra un árbol representativo de la flora local que aporta valor ecológico y patrimonial al ecosistema. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Fuentes Hídricas. Las quebradas “Agua negra”, “Quebrada seca” y las Cascadas evidenciadas durante los recorridos desempeñan un papel fundamental en la regulación hídrica y en la sostenibilidad ambiental. Proveen hábitats acuáticos y ribereños, favorecen la disponibilidad de agua para la fauna y la flora, y contribuyen al mantenimiento de la calidad ambiental del entorno.

Figura 28

Quebrada Agua Negra



Nota: La figura muestra una de las quebradas que aportan valor ecológico y patrimonial al ecosistema.

Fuente: (Investigación propia, 2025).

Mirador Natural. El mirador natural constituye un punto estratégico para la apreciación del paisaje y la observación del entorno natural. Su valor radica no solo en el atractivo escénico, sino también en su potencial educativo y de sensibilización ambiental, al permitir que los visitantes reconozcan la importancia de conservar los recursos naturales y la integridad ecológica del lugar.

Figura 29

Mirador natural



Nota: La figura muestra un espacio natural que ofrece la observación del paisaje y la valoración del entorno natural. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Objetivo dos “Calcular la Capacidad de Carga Física (CCF), la Capacidad de Carga Real (CCR) y la Capacidad de Carga Efectiva (CCE) en los centros ecoturísticos”

Para dar cumplimiento al segundo objetivo, se realizaron los cálculos correspondientes a la capacidad de carga turística en los centros ecoturísticos evaluados. Este proceso se basó en la información obtenida durante el trabajo de campo y en la aplicación de los factores de corrección establecidos en la metodología, con el propósito de determinar los límites de uso sostenible y las condiciones óptimas para la conservación y el manejo responsable del entorno natural.

Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)

Para obtener la información necesaria para el cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF), se realizaron salidas de campo con la participación del personal, complementadas con encuestas para recolectar datos que implican cierto grado de subjetividad en la aplicación de las tres fórmulas. Entre estos datos se incluyen: (1) área ocupada por cada visitante, (2) distancia entre grupos, (3) número de horas de lluvia que afectan el recorrido y (4) afectación del brillo solar durante la caminata. Adicionalmente, se consideraron variables como: (5) número de visitantes que conforman

el grupo, incluyendo al guía, (6) tiempo requerido para visitar el lugar, (7) número de horas de apertura al público y (8) superficie total del sitio.

Tabla 9

Capacidad de Carga Física de los senderos evaluados

Ítems	S. Golondrinas	S. El Estrecho	S. Los Caminos de la Coca	S. El Biólogo
Metros lineales del sendero (m)	1.582	1.760	2.167	4.752
Ancho promedio (m)	1,5	1,5	2,0	1,2
Superficie disponible para uso público (SS) (m ²)	2.373	2.640	4.334	5.702
Longitud de superficie empleada por persona (AG) (m ²)	2,0	2,0	2,0	2,0
Número de horas abierto al público Diario (Hv)	9,0	9,0	9,0	9,0
Tiempo requerido para recorrer el sendero (Tv) (h)	4,0	3,5	3,3	7,0
Número de veces que una persona visita el lugar en un día (NV) (h/día)	2,25	2,57	2,72	1,28
Capacidad de Carga Física (CCF) (Visitantes/día)	1.780	2.262	2.947	3.041

Nota: La tabla presenta los valores calculados de la Capacidad de Carga Física para cada sendero.

Fuente: (Investigación propia, 2025).

La tabla anterior muestra los valores obtenidos del cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF) para los senderos evaluados en los centros ecoturísticos. Se observa que el sendero El Biólogo presenta la mayor capacidad de carga, con un total de 3.041 visitantes por día, resultado asociado a su mayor extensión lineal (4.752 m) y la amplia superficie disponible para uso público (5.702 m²), lo que permite distribuir de manera más eficiente el flujo de visitantes a lo largo del recorrido.

Por otro lado, el sendero Las Golondrinas presenta la menor capacidad de carga (1.780 visitantes/día), debido a su menor longitud (1.582 m) y a la limitada superficie disponible (2.373 m²), lo que restringe la posibilidad de recibir un número elevado de visitantes sin comprometer la integridad del sendero. El sendero El Estrecho alcanza una capacidad de 2.262 visitantes/día, ubicándose en un nivel medio, mientras que Los Caminos de la Coca presenta una capacidad ligeramente superior (2.947 visitantes/día), influenciada por su mayor superficie utilizable y tiempo de recorrido más corto.

En general, los resultados del cálculo de la CCF permiten determinar un estimativo técnico del número máximo de visitantes que puede admitir cada sendero en condiciones óptimas de operación, constituyéndose en una herramienta clave para la planificación del uso público, el manejo ambiental y la gestión sostenible de los espacios ecoturísticos.

Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)

Para determinar la capacidad de carga real, se tuvieron en cuenta diversos factores de corrección que permitieron ajustar la capacidad de carga física a las condiciones reales del entorno. Estos factores reflejan las limitaciones ambientales, sociales y de manejo presentes en cada sendero, las cuales influyen directamente en el número de visitantes que el área podía soportar sin generar deterioro en sus componentes naturales ni afectar la experiencia turística. A continuación, se presentan los cálculos de los factores de corrección considerados en el análisis.

Factor por Erodabilidad. La determinación del valor de Magnitud Limitante (MI) se realizó considerando de manera conjunta tres variables principales: la pendiente del terreno, la longitud total de cada sendero y el tipo de suelo presente en el área de estudio.

En primer lugar, a partir del mapa de pendientes se identificaron los rangos porcentuales de inclinación por los que atraviesa cada sendero, clasificándolos según su grado de relieve (plano, inclinado o escarpado). Posteriormente, se relacionó esta información con la longitud total del sendero, estimando el porcentaje de tramo que corresponde a cada categoría de pendiente. Finalmente, se incorporó la textura del suelo, diferenciando entre suelos franco-arenosos en las zonas bajas (<600 m.s.n.m.) y rocosos en las zonas altas (>600 m.s.n.m.), lo que permitió ajustar el valor de Magnitud Limitante (MI) en función de la estabilidad y susceptibilidad del terreno.

De esta forma, el valor final de Magnitud Limitante (MI) representa una estimación de la longitud efectiva de sendero con potencial de erosión, resultante de la interacción entre la pendiente, la longitud recorrida y las características edáficas del área.

Tabla 10

Datos para la estimación de Magnitud Limitante (MI) del factor por erodabilidad

Sendero	Pendiente predominante (%)	Tipo de suelo dominante	Magnitud Limitante estimada (%)
Las Golondrinas	12 – 50 (Fuerte a Moderada)	Franco arenoso en la parte baja/roca en parte alta	20
El Estrecho	25 – 75 (Fuerte a Escarpada)	Predominio de roca	15

Sendero	Pendiente predominante (%)	Tipo de suelo dominante	Magnitud Limitante estimada (%)
Los Caminos de la Coca	7 – 25 (Moderada a Fuerte)	Principalmente franco-arenoso	40
El Biólogo	7 – 50 (Moderada a Escarpada)	Franco-arenoso en zonas bajas y roca en altura	25

Nota: La tabla indica los criterios que se tomaron en cuenta para la determinación de la Magnitud Limitante (MI) por sendero. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Cálculo del factor por Erodabilidad.

Tabla 11

Resultado factor de corrección por erodabilidad

Sendero	Magnitud Limitante (m)	Magnitud Total (m)	Factor de Corrección por Erodabilidad
Sendero Las Golondrinas	316	1.582	0,80
Sendero el Estrecho	264	1.760	0,85
Sendero los Caminos de la Coca	867	2.167	0,60
Sendero El Biólogo	1.188	4.752	0,75

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos a partir de los cálculos teniendo en cuenta las condiciones del terreno y las características físicas de cada sendero. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Factor de Accesibilidad. Solo se tuvieron en cuenta los tramos con pendientes superiores al 50 %. De acuerdo con la altitud, se consideraron como de alta dificultad los sectores comprendidos entre 570 y 660 metros sobre el nivel del mar, mientras que los ubicados entre 660 y 1020 metros se clasificaron como de muy alta dificultad, por presentar mayores exigencias físicas y limitaciones en el tránsito de los visitantes.

Tabla 12

Datos para la estimación de Magnitud Limitante (MI) del factor de accesibilidad

Sendero	% pendiente (> 50%)	Altitud aproximada (m.s.n.m)	Nivel de dificultad
Las Golondrinas	15,74 %	570 - 600	Alta
El estrecho	15 %	600 - 660	Alta
Los Caminos de la Coca	8,54 %	660 - 720	Muy alta
EL Biólogo	29,44 %	720 - 1020	Muy alta

Nota: La tabla muestra los criterios que se tomaron en cuenta para la determinación de la Magnitud Limitante (MI) por sendero. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Cálculo del factor por Accesibilidad.

Tabla 13

Resultado factor de corrección por accesibilidad

Sendero	Magnitud Limitante (m)	Magnitud Total (m)	Factor de Corrección por Accesibilidad
Sendero Golondrinas	249	1.582	0,84
Sendero El Estrecho	264	1.760	0,85
Sendero Los Caminos de la Coca	185	2.167	0,91

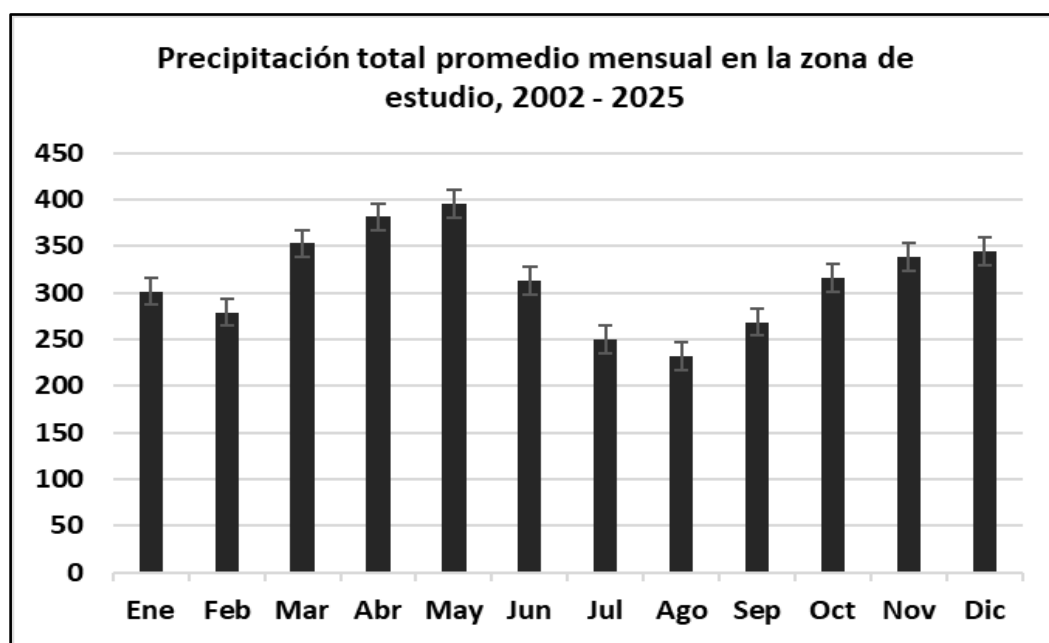
Sendero	Magnitud Limitante (m)	Magnitud Total (m)	Factor de Corrección por Accesibilidad
Sendero El Biólogo	1.399	4.752	0,70

Nota: La tabla muestra los resultados obtenidos a partir de los cálculos teniendo en cuenta los niveles de dificultad de los senderos y la longitud total Fuente: (Investigación propia, 2025).

Factor de Precipitación. Como se expuso en la metodología, se consideraron los resultados del estudio del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) sobre el clima y la previsión meteorológica mensual del municipio de Villagarzón, Putumayo. Dicho estudio recopiló y analizó datos correspondientes a un período de 20 años (2005-2025).

Figura 30

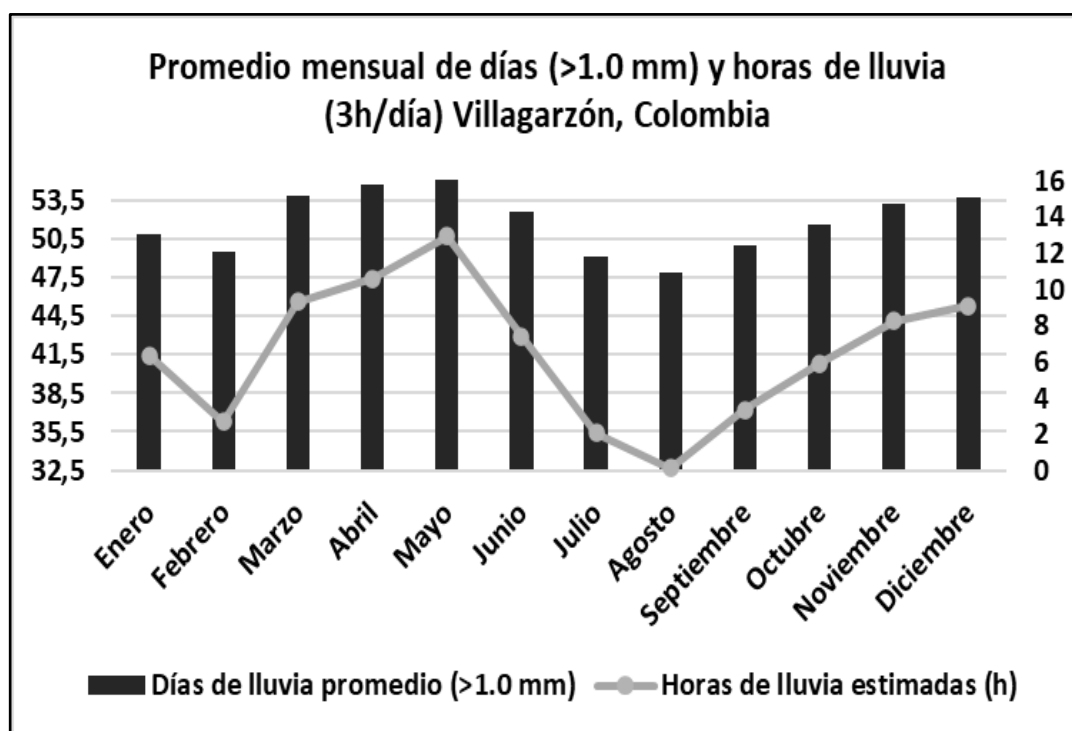
Precipitación total promedio mensual en la zona de estudio, 2002 - 2025



Nota: La gráfica muestra el comportamiento promedio mensual de la precipitación total en la zona de estudio entre 2002 y 2025. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Figura 31

Promedio mensual de días (>1.0 mm) y horas de lluvia (3h/día) Villagarzón, Colombia



Nota: La gráfica muestra el promedio mensual de días con lluvia superior a 1.0 mm y las horas estimadas de lluvia en Villagarzón, Colombia. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El análisis de la precipitación en Villagarzón entre 2005 y 2025 muestra un comportamiento bimodal, con dos periodos marcados de alta pluviosidad. El primero ocurre entre abril y mayo, alcanzando valores promedio de 381.2 mm y 395.6 mm respectivamente, con más de 15 días lluviosos por mes. El segundo pico de lluvias se presenta en noviembre y diciembre, siendo mayo el mes más lluvioso del año con 395.6 mm y un promedio de 16.9 días de lluvia. Por otro lado, los meses más secos corresponden a julio y agosto, con precipitaciones de 249.5 mm y 231.7 mm respectivamente. Aun así, incluso en estos meses las lluvias se mantienen constantes, con más de 10 días de precipitación promedio, lo que evidencia un clima húmedo durante todo el año.

Cálculo del Factor por Precipitación.

Tabla 14

Resultado factor de corrección por precipitación

Sendero	Magnitud Limitante (h)	Magnitud Total (h)	Factor de Corrección por Precipitación
Sendero Golondrinas	498	3.285	0,84
Sendero El Estrecho	498	3.285	0,84
Sendero Los Caminos de la Coca	498	3.285	0,84
Sendero El Biólogo	498	3.285	0,84

Nota: La tabla muestra los valores obtenidos para el factor de corrección por precipitación. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El factor de precipitación obtenido 0.84 refleja que las condiciones climáticas de Villagarzón influyen de manera importante en el funcionamiento del centro ecoturístico. Este valor señala que, pese a las limitaciones generadas por los días lluviosos, el centro conserva el 84 % de su capacidad operativa anual. En consecuencia, existe una disminución del 15 % en su productividad total, lo que equivale a que, de los 365 días del año, alrededor de 278 días son plenamente aprovechables para las actividades turísticas, mientras que el resto se ve afectado por la precipitación.

Factor de Anegamiento. A partir de las salidas de campo realizadas durante los meses de junio, julio y agosto, se constató que en los senderos de los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico no presentan condiciones de encharcamiento o anegamiento. Las características rocosas y arenosas de los senderos favorecen el drenaje natural, evitando la acumulación de agua a lo largo del recorrido. En este sentido, al aplicar la fórmula metodológica, el valor obtenido para este factor es 1 confirmando que no representa una limitación en la capacidad de carga del área.

Por ende, cabe señalar que los resultados corresponden a la época en que se efectuó la recolección de datos, por lo que podrían variar en diferentes periodos climáticos.

Cálculo del Factor de Anegamiento.

Tabla 15

Resultado de factor de corrección de anegamiento

Sendero	Magnitud Limitante (m)	Magnitud Total (m)	Factor de Corrección por Anegamiento
Sendero Golondrinas	0	1.582	1
Sendero El Estrecho	0	1.760	1
Sendero los Caminos de la Coca	0	2.167	1
Sendero El Biólogo	0	4.752	1

Nota: La tabla presenta los resultados obtenidos del factor de corrección por anegamiento en cada uno de los senderos. Fuente: (Investigación propia, 2025).

La tabla anterior presenta los resultados correspondientes al factor de corrección por anegamiento, en el cual se obtuvo un valor de 1,00 para todos los senderos evaluados. Este resultado se debe a que no se identificaron tramos con presencia ni con riesgo de inundación. De acuerdo con la metodología propuesta por (Cifuentes, 1992), cuando no existe superficie afectada por anegamiento $Ml = 0$, la proporción Ml/Mt resulta nula. Esto significa que la longitud total del sendero es completamente transitable, sin restricciones derivadas de la humedad o acumulación de agua, manteniendo así su capacidad de uso óptima.

Factor de Fauna. Los resultados obtenidos en la tabla evidencian que el sendero Las Golondrinas presenta el mayor valor del factor de corrección por fauna (0,63), lo que indica una menor afectación potencial sobre las especies silvestres en comparación con los demás senderos. Este resultado puede asociarse a su menor longitud y al hecho de que el tránsito de visitantes se encuentra más controlado, reduciendo la presión directa sobre la fauna local.

Por su parte, los senderos El Estrecho y Los Caminos de la Coca presentan valores intermedios de 0,60 y 0,54, respectivamente, lo que refleja una mayor interacción entre el flujo de visitantes y los hábitats naturales, incrementando la probabilidad de perturbación. Finalmente, el sendero El Biólogo registra el menor valor (0,41), lo cual sugiere una mayor susceptibilidad

ecológica, posiblemente relacionada con su extensión y la presencia constante de especies sensibles a la presencia humana.

Los valores obtenidos demuestran que la fauna presente en los sectores evaluados mantiene un grado de vulnerabilidad significativo ante la actividad ecoturística, por lo que se recomienda establecer medidas de manejo controlado, tales como la delimitación de zonas de observación, el control del número de visitantes y la implementación de estrategias de sensibilización ambiental que minimicen los impactos sobre las especies nativas.

Cálculo del Factor de Fauna.

Tabla 16

Resultado del factor de corrección de fauna

Sendero	Magnitud Limitante (m)	Magnitud Total (m)	Factor de Corrección por Fauna
Sendero Golondrinas	581	1.582	0,63
Sendero El Estrecho	719	1.760	0,60
Sendero los Caminos de la Coca	984	2.167	0,54
Sendero El Biólogo	2.781	4.752	0,41

Nota: La tabla presenta los resultados obtenidos del factor de corrección de fauna en cada uno de los senderos. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Factor de Flora. Los resultados obtenidos para el factor de corrección por flora evidencian variaciones entre los senderos evaluados, determinadas por la longitud del recorrido y el grado de intervención del entorno vegetal. El sendero Las Golondrinas presenta el mayor valor (0,63), lo que refleja una menor afectación potencial sobre la cobertura vegetal, asociada a su corta longitud y al control del flujo de visitantes.

Asimismo, el sendero El Estrecho registra un valor de 0,60, mientras que Los Caminos de la Coca y El Biólogo muestran valores de 0,54 y 0,41, respectivamente. Estos resultados indican que los

senderos de mayor extensión y exposición presentan mayor vulnerabilidad a procesos de degradación vegetal, tales como el pisoteo, la compactación del suelo y la pérdida de cobertura natural.

En conjunto, los valores del factor de corrección por flora permiten identificar los sectores con mayor sensibilidad ecológica y evidencian la necesidad de fortalecer las estrategias de conservación y manejo ambiental, orientadas a reducir el impacto del tránsito de visitantes y asegurar la sostenibilidad de la vegetación nativa dentro de los senderos ecoturísticos.

Cálculo del Factor de Flora.

Tabla 17

Resultado del factor de corrección de flora

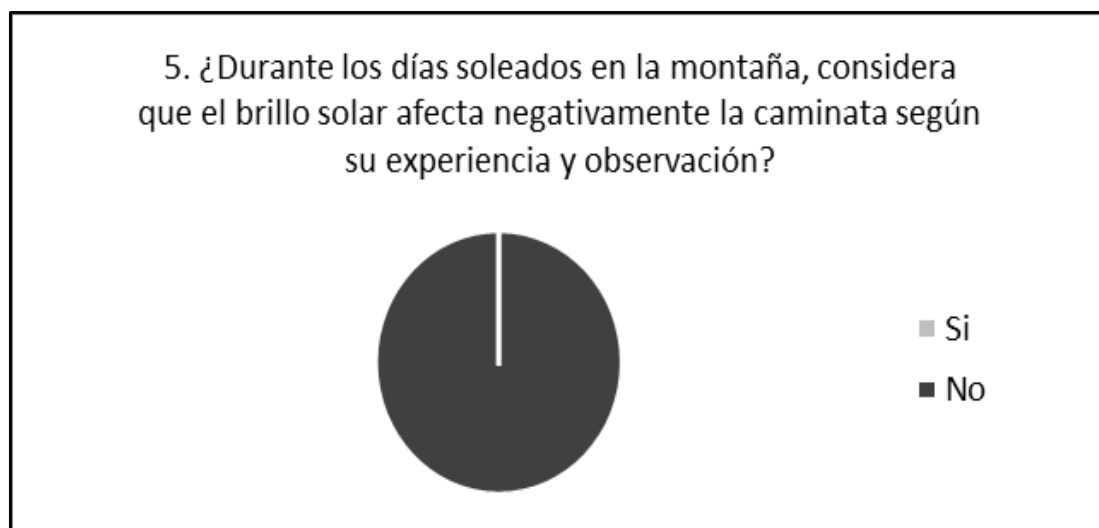
Sendero	Magnitud Limitante (m)	Magnitud Total (m)	Factor de Corrección por Flora
Sendero Golondrinas	581	1.582	0,63
Sendero el estrecho	719	1.760	0,60
Sendero los Caminos de la Coca	984	2.167	0,54
Sendero El Biólogo	2.781	4.752	0,41

Nota: La tabla presenta los resultados obtenidos del factor de corrección de flora en cada uno de los senderos. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Factor de Brillo Solar. Para este factor se aplicó una encuesta al personal de trabajo y algunos visitantes con el propósito de conocer su percepción sobre la incidencia del brillo solar en el recorrido, cuyos resultados se presentan a continuación.

Figura 32

Afectación del brillo solar durante los recorridos



Nota: Encuesta aplicada a cinco personas encargadas de las labores en el área y a cuarenta visitantes, con el propósito de evaluar la afectación del brillo solar en los senderos. Fuente: (Investigación propia, 2025)

Cálculo del Factor de Brillo Solar.

Tabla 18

Resultado factor de corrección por Brillo Solar

Sendero	Magnitud Limitante (h)	Magnitud Total (h)	Factor de Corrección por Brillo Solar
Sendero Golondrinas	0	9	1
Sendero El Estrecho	0	9	1
Sendero los Caminos de la Coca	0	9	1
Sendero El Biólogo	0	9	1

Nota: La tabla presenta los resultados obtenidos del factor de corrección por Brillo Solar. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El resultado indica que el brillo solar no representa una limitación significativa para la capacidad de carga del sitio, ya que la cobertura vegetal proporciona sombra a lo largo de todo el

recorrido. Por el contrario, durante los días soleados, las condiciones de iluminación hacen que la caminata resulte más agradable para los visitantes. Además, la mayor incidencia solar, registrada entre las 12:00 y las 2:00 p.m., no afecta de manera crítica el desarrollo de la actividad.

Factor Social. De acuerdo con la metodología establecida, en los centros ecoturísticos Rincón del Vides y Amanecer Mágico, se aplicaron encuestas al personal del área y a prestadores de servicios ecoturísticos, con el fin de obtener los datos necesarios para aplicar las fórmulas de capacidad de carga. A través de estas encuestas se definieron parámetros como la distancia entre personas, la distancia entre grupos y el número máximo de visitantes por grupo, insumos indispensables para los cálculos de los factores limitantes. Con esta información se logró establecer que la distancia mínima requerida entre personas es de 2 metros, mientras que entre grupos debe mantenerse un espacio de al menos 30 m lo que equivale a 100 metros, garantizando así una mejor organización del recorrido y una adecuada calidad en la experiencia de visita. Asimismo, el número de personas por grupo, incluyendo el guía, es de 11. Estos datos recolectados permitieron calcular la longitud de sendero que no puede ocuparse simultáneamente y, en consecuencia, asegurar que el resultado final de la capacidad de carga se ajuste a las condiciones reales del sitio.

Cálculo del Factor Social. Con esta información, se calculó en primera instancia la cantidad de grupos que pueden ubicarse simultáneamente en cada sendero, considerando su longitud total, la distancia entre grupos, la distancia interpersonal y el número de personas por grupo, incluido el guía.

Tabla 19

Parámetros considerados para el cálculo del factor de corrección social

Distancia Total Ocupada por Grupo	
Distancia entre grupos (m)	100
Número de personas por grupo incluido el guía	11
Distancia entre personas (m)	2

Nota: La tabla presenta los datos utilizados para determinar el factor de corrección social en los senderos ecoturísticos. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 20

Resultado factor de corrección social

Sendero	Magnitud Limitante	Magnitud Total	Factor de Corrección Social
Sendero Las Golondrinas	1.408	1.582	0,89
Sendero El Estrecho	1.566	1.760	0,89
Sendero los Caminos de la Coca	1.928	2.167	0,89
Sendero El Biólogo	4.230	4.752	0,89

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos en el factor de corrección social para cada uno de los senderos evaluados. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Una vez determinados los valores de los factores de corrección correspondientes a cada variable considerada, se procedió al cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR) para cada uno de los senderos evaluados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 21

Resultado Capacidad de Carga Real (CCR)

Sendero	Capacidad de carga real (CCR) (Visitantes/día)
Sendero Las Golondrinas	355
Sendero El Estrecho	441
Sendero los Caminos de la Coca	351
Sendero El Biólogo	201

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de la Capacidad de Carga Real para cada uno de los senderos evaluados. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Cálculo de la capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Para realizar este cálculo, primero se determinó la capacidad de carga de manejo, la cual permitió establecer los límites y condiciones necesarias para la adecuada administración del área de estudio.

Cálculo de la Capacidad de Manejo. El cálculo de Capacidad de manejo (CM) se realizó teniendo en cuenta los siguientes factores:

Tabla 22

Resultados de Infraestructura, Personal y Equipo

Recursos	Puntuación
Infraestructura	0,6
Personal	0,8
Equipo	0,4

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos de la Capacidad de Carga Efectiva para cada uno de los senderos evaluados. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 23

Resultados de la capacidad de manejo (CM)

Sendero	Capacidad de Manejo (CM)
Sendero Las Golondrinas	0,6
Sendero El Estrecho	0,6
Sendero los Caminos de la Coca	0,6
Sendero El Biólogo	0,6

Nota: La tabla presenta los valores obtenidos en la Capacidad de Manejo para cada sendero. Fuente: (Investigación propia, 2025).

El análisis de la capacidad de manejo evidencia un equilibrio moderado entre los componentes evaluados, reflejando fortalezas y aspectos susceptibles de mejora en la gestión

ecoturística del área. El valor obtenido para el personal (0,8) indica una adecuada disponibilidad y capacitación del recurso humano para atender las actividades de manejo y control de visitantes. En contraste, los valores correspondientes al equipamiento (0,4) y a la infraestructura (0,6) muestran limitaciones en la dotación de materiales, señalización, mobiliario y condiciones de apoyo a la operación turística.

Finalmente, con base en los datos de la Capacidad de Manejo, se calculó la Capacidad de Carga Efectiva (CCE), integrando los factores de manejo y las condiciones reales del entorno para obtener un valor ajustado a las posibilidades de conservación y uso sostenible del sitio.

Tabla 24

Resultados de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Senderos	Capacidad de Carga Efectiva (CCE) (Visitantes/día)
Sendero Las Golondrinas	213
Sendero El Estrecho	265
Sendero los Caminos de la Coca	211
Sendero El Biólogo	121

Nota: La tabla muestra los valores obtenidos de la Capacidad de Carga Efectiva para cada sendero evaluado. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 25

Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero Las Golondrinas

CÁLCULO CAPACIDAD DE CARGA EN LOS CENTROS ECOTURÍSTICOS RINCÓN DEL VIDES Y AMANECER MÁGICO	
SECTOR: RINCÓN DEL VIDES	
ATRACTIVO: SENDERO GOLONDRINAS	
CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA	VALOR
Longitud del sendero	1.582 m

Ancho promedio	1,5 m
Superficie de uso público (S)	2.373 m ²
Superficie usada por persona (AG)	2 m ²
Número de horas abierto al público diario (Hv)	9 h
Tiempo necesario para visitar el sendero (Tv)	4 h
Número de veces que una persona visita el lugar en un día (NV)	2,25
Total, Capacidad de Carga Física (CCF)	1.780 Visitantes/día
CAPACIDAD DE CARGA REAL	VALOR
Sendero con riesgo de erodabilidad	316 m
Sendero con nivel de dificultad alto para accesibilidad	249 m
Horas con lluvia limitante por año	498 h
Horas al año que el atractivo se encuentra abierto al público	3.285 h
Sendero con anegamiento	0
Hábitat intervenido por fauna	581 m
Vegetación en estado de vulnerabilidad	531 m
Horas de sol al año	0
Número de horas de Brillo solar intenso	0
Número de horas de sol diario crítico	0
Número de horas que el brillo solar afecta el recorrido	0
Distancia entre grupos	100 m
Número de personas por grupo incluyendo guía	11
Distancia ocupada por el grupo	22 m
Número de grupos que pueden ingresar al sendero /día	15,8
Número de personas que pueden ingresar al sendero /día	174
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ERODABILIDAD	0,80
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ACCESIBILIDAD	0,84

FACTOR DE CORRECCIÓN POR PRECIPITACIÓN	0,84
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ANEGAMIENTO	1
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FAUNA	0,63
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FLORA	0,63
FACTOR DE CORRECCIÓN POR BRILLO SOLAR	1
FACTOR DE CORRECCIÓN SOCIAL	0,89
Total, Capacidad de Carga Real (CCR)	355 visitantes/día
CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA	VALOR
Capacidad de Manejo	0.6
Total, Capacidad de Carga Efectiva (CCE)	213 visitantes/día

Nota: La tabla muestra el resumen de las capacidades de carga evaluadas para el Sendero Las Golondrinas. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 26

Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero El Estrecho

CÁLCULO CAPACIDAD DE CARGA EN LOS CENTROS ECOTURÍSTICOS RINCÓN DEL VIDES Y AMANECER MÁGICO	
SECTOR: AMANECER MÁGICO	
ATRACTIVO: SENDERO EL ESTRECHO	
CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA	VALOR
Longitud del sendero	1.760 m
Ancho promedio	1,5 m
Superficie de uso público (S)	2.640 m ²
Superficie usada por persona (AG)	2.00 m ²
Número de horas abierto al público diario (Hv)	9 h
Tiempo necesario para visitar el sendero (Tv)	3,5 h
Número de veces que una persona visita el lugar en un día (NV)	2,57
Total, Capacidad de Carga Física (CCF)	2.262 visitantes/día

CAPACIDAD DE CARGA REAL	VALOR
Sendero con riesgo de erodabilidad	264 m
Sendero con nivel de dificultad alto para accesibilidad	264 m
Horas con lluvia limitante por año	498 h
Horas al año que el atractivo se encuentra abierto al público	3.285 h
Sendero con anegamiento	0
Hábitat intervenido por fauna	719
Vegetación en estado de vulnerabilidad	719
Horas de sol al año	0
Número de horas de Brillo solar intenso	0
Número de horas de sol diario crítico	0
Número de horas que el brillo solar afecta el recorrido	0
Distancia entre grupos	100 m
Número de personas por grupo incluyendo guía	11
Distancia ocupada por el grupo	22 m
Número de grupos que pueden ingresar al sendero /día	17,6
Número de personas que pueden ingresar al sendero /día	194
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ERODABILIDAD	0,85
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ACCESIBILIDAD	0,85
FACTOR DE CORRECCIÓN POR PRECIPITACIÓN	0,84
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ANEGAMIENTO	1
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FAUNA	0,60
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FLORA	0,60
FACTOR DE CORRECCIÓN POR BRILLO SOLAR	1
FACTOR DE CORRECCIÒN SOCIAL	0,89
Total, Capacidad de Carga Real (CCR)	441 visitantes/día

CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA	VALOR
Capacidad de manejo	0,6
Total, Capacidad de carga efectiva (CCE)	265 visitantes/día

Nota: La tabla muestra el resumen de las capacidades de carga evaluadas para el Sendero El

Estrecho. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 27

Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero Los Caminos de la Coca

CÁLCULO CAPACIDAD DE CARGA EN LOS CENTROS ECOTURÍSTICOS RINCÓN DEL VIDES Y AMANECER MÁGICO	
SECTOR: AMANECER MÁGICO	
ATRACTIVO: SENDERO LOS CAMINOS DE LA COCA	
CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA	VALOR
Longitud del sendero	2.167 m
Ancho promedio	2 m
Superficie de uso público (S)	4.334 m ²
Superficie usada por persona (AG)	2 m ²
Número de horas abierto al público diario (Hv)	9 h
Tiempo necesario para visitar el sendero (Tv)	3,3 h
Número de veces que una persona visita el lugar en un día (NV)	2,72
Total, Capacidad de Carga Física (CCF)	2.947 visitantes/día
CAPACIDAD DE CARGA REAL	VALOR
Sendero con riesgo de erodabilidad	867 m
Sendero con nivel de dificultad muy alto para accesibilidad	185 m
Horas con lluvia limitante por año	498 h
Horas al año que el atractivo se encuentra abierto al público	3.285 h
Sendero con anegamiento	0

Hábitat intervenido por fauna	984
Vegetación en estado de vulnerabilidad	984
Horas de sol al año	0
Número de horas de Brillo solar intenso	0
Número de horas de sol diario crítico	0
Número de horas que el brillo solar afecta el recorrido	0
Distancia entre grupos	100 m
Número de personas por grupo incluyendo guía	11
Distancia ocupada por el grupo	22 m
Número de grupos que pueden ingresar al sendero /día	21,7
Número de personas que pueden ingresar al sendero /día	239
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ERODABILIDAD	0,60
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ACCESIBILIDAD	0,91
FACTOR DE CORRECCIÓN POR PRECIPITACIÓN	0,84
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ANEGAMIENTO	1
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FAUNA	0,54
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FLORA	0,54
FACTOR DE CORRECCIÓN POR BRILLO SOLAR	1
FACTOR DE CORRECCIÓN SOCIAL	0,89
Total, Capacidad de Carga Real (CCR)	351 visitantes/día
CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA	VALOR
Capacidad de manejo	0,6
Total, Capacidad de carga efectiva (CCE)	211 visitantes/día

Nota: La tabla muestra el resumen de las capacidades de carga evaluadas para el Sendero Los

Caminos de la Coca. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 28

Resumen de la Capacidad de Carga del Sendero El Biólogo

CÁLCULO CAPACIDAD DE CARGA EN LOS CENTROS ECOTURÍSTICOS RINCÓN DEL VIDES Y
AMANECER MÁGICO

SECTOR: AMANECER MÁGICO

ATRACTIVO: SENDERO EL BIÓLOGO

CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA	VALOR
Longitud del sendero	4.752 m
Ancho promedio	1,2 m
Superficie de uso público (S)	5.702 m ²
Superficie usada por persona (AG)	2 m ²
Número de horas abierto al público diario (Hv)	9 h
Tiempo necesario para visitar el sendero (Tv)	7 h
Número de veces que una persona visita el lugar en un día (NV)	1,28
Total, Capacidad de Carga Física (CCF)	3.041 visitantes/día
CAPACIDAD DE CARGA REAL	VALOR
Sendero con riesgo de erodabilidad	1.188 m
Sendero con nivel de dificultad muy alto para accesibilidad	1.399 m
Horas con lluvia limitante por año	498 h
Horas al año que el atractivo se encuentra abierto al público	3.285 h
Sendero con anegamiento	0
Hábitat intervenido por fauna	2.781
Vegetación en estado de vulnerabilidad	2.781
Horas de sol al año	0
Número de horas de Brillo solar intenso	0
Número de horas de sol diario crítico	0
Número de horas que el brillo solar afecta el recorrido	0
Distancia entre grupos	100 m
Número de personas por grupo incluyendo guía	11

Distancia ocupada por el grupo	22 m
Número de grupos que pueden ingresar al sendero /día	47,5
Número de personas que pueden ingresar al sendero /día	522
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ERODABILIDAD	0,75
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ACCESIBILIDAD	0,70
FACTOR DE CORRECCIÓN POR PRECIPITACIÓN	0,84
FACTOR DE CORRECCIÓN POR ANEGAMIENTO	1
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FAUNA	0,41
FACTOR DE CORRECCIÓN POR FLORA	0,41
FACTOR DE CORRECCIÓN POR BRILLO SOLAR	1
FACTOR DE CORRECCIÓN SOCIAL	0,89
Total, Capacidad de Carga Real (CCR)	201 visitantes/día
CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA	VALOR
Capacidad de manejo	0,6
Total, Capacidad de carga efectiva (CCE)	121 visitantes/día

Nota: La tabla muestra el resumen de las capacidades de carga evaluadas para el Sendero El Biólogo.

Fuente: (Investigación propia, 2025).

Tabla 29

Capacidad de Carga Efectiva Diaria, Mensual y Anual

Sendero	Total, Visitantes/Día	Total, Visitantes/Mes	Total, Visitantes/Año
Las Golondrinas	213		
El Estrecho	265		
Los Caminos de la Coca	211	24.300	291.000
El Biólogo	121		

Nota: La tabla presenta el número máximo de visitantes por mes y por año, de acuerdo con la Capacidad de Carga Efectiva de los senderos. Fuente: (Investigación propia, 2025).

Objetivo tres “Plantear alternativas para el adecuado manejo y monitoreo de los centros ecoturísticos, promoviendo el desarrollo y uso de buenas prácticas ecoturísticas”

Para dar cumplimiento al tercer objetivo planteado, se establecieron una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer las condiciones actuales del lugar y contribuir a su mejora integral. Estas sugerencias se derivan del análisis de los resultados obtenidos durante el desarrollo del estudio, con el propósito de optimizar los aspectos ambientales, turísticos y de manejo del área, garantizando así una gestión más sostenible y adecuada a las necesidades del entorno. A continuación, se presentan las recomendaciones formuladas para mejorar la gestión y sostenibilidad de los centros ecoturísticos evaluados.

1. Implementar señalización de orientación y seguridad en todos los senderos resulta fundamental para garantizar una experiencia segura y educativa. La señalización adecuada permite orientar al visitante, prevenir accidentes y evitar desvíos del recorrido, especialmente en los puntos críticos. Además, contribuye a la interpretación ambiental del paisaje, fortaleciendo la educación del visitante y su conexión con el entorno natural.

2. Construir vestidores y áreas de descanso para los visitantes mejora significativamente la comodidad y organización dentro de los centros ecoturísticos. Estos espacios permiten que los usuarios se preparen adecuadamente para sus actividades, realicen pausas durante los recorridos y reduzcan la presión sobre las zonas naturales sensibles. Además, contribuyen a una mejor distribución del flujo de turistas, mejorando la experiencia general y promoviendo un turismo ordenado y responsable.

3. Diseñar láminas informativas sobre flora, fauna representativa y normas de conducta ambiental tiene como propósito fomentar la educación y la conciencia ecológica. Estas herramientas permiten al visitante conocer las especies más relevantes del área, comprender su importancia en el

ecosistema y adoptar comportamientos adecuados durante su visita. En consecuencia, se promueve la sensibilización ambiental y se fortalecen las buenas prácticas en los espacios naturales.

4. Establecer un sistema de control de ingreso basado en la Capacidad de Carga Efectiva (CCE) es esencial para asegurar la sostenibilidad de los centros ecoturísticos. Este mecanismo permite regular el número de visitantes de acuerdo con los límites que el entorno puede soportar sin deteriorarse. De esta manera, se minimizan los impactos negativos sobre los ecosistemas y se garantiza la calidad de la experiencia turística, manteniendo un equilibrio entre conservación y uso recreativo.

5. Mejorar la infraestructura de senderos mediante el uso de materiales sostenibles contribuye a reducir la erosión y el deterioro del suelo causados por el tránsito constante de personas. El empleo de materiales locales y ecológicos refuerza el compromiso con la sostenibilidad, al tiempo que aumenta la seguridad y accesibilidad del recorrido. Esta acción no solo preserva el entorno natural, sino que también eleva la calidad del servicio ecoturístico.

6. Elaborar un plan de manejo de residuos sólidos en los centros ecoturísticos garantiza una gestión integral y adecuada de los desechos generados por la actividad turística. Este plan debe incluir estrategias de separación, recolección y disposición final, con el fin de evitar la contaminación de los suelos y fuentes hídricas. Su implementación contribuye directamente a la protección del ambiente y al cumplimiento de los principios de sostenibilidad en la operación turística.

7. Desarrollar campañas educativas sobre el comportamiento responsable del visitante es fundamental para promover la conciencia ambiental y la corresponsabilidad. Estas campañas sensibilizan sobre la importancia de cuidar los recursos naturales, evitar prácticas dañinas y respetar la biodiversidad del entorno. A través de la educación, se fomenta un turismo consciente que prioriza la conservación y el respeto por los ecosistemas locales.

8. Fortalecer la Capacidad de Manejo mediante alianzas con instituciones ambientales y académicas permite consolidar una gestión más técnica, participativa y eficiente. Estas colaboraciones facilitan el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias, lo que contribuye

al desarrollo de proyectos de investigación, conservación y educación ambiental. Asimismo, fortalecen la institucionalidad y la planificación estratégica de los centros ecoturísticos.

9. Implementar registros diarios de visitantes para monitorear la presión turística constituye una herramienta esencial para la gestión adaptativa del turismo. Este registro permite analizar patrones de afluencia, evaluar los impactos ambientales y ajustar las estrategias de manejo según la capacidad de carga del área. En consecuencia, se garantiza un control permanente sobre la actividad turística y se favorece la toma de decisiones basada en evidencia.

10. Finalmente, formular un plan integral de conservación y ecoturismo que articule ambos centros bajo criterios de sostenibilidad representa una estrategia de largo plazo para armonizar la protección ambiental con el desarrollo turístico. Este plan debe incluir acciones coordinadas de manejo, monitoreo y educación ambiental, promoviendo la participación comunitaria y el aprovechamiento responsable de los recursos. Con ello, se asegura la continuidad ecológica del territorio y el fortalecimiento de un modelo de turismo verdaderamente sostenible.

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian una diferencia significativa entre la Capacidad de Carga Física (CCF), la Capacidad de Carga Real (CCR) y la Capacidad de Carga Efectiva (CCE), reflejando la influencia de las condiciones ambientales, físicas, biológicas y de manejo sobre el uso sostenible de los senderos. El sendero El Biólogo registró la CCF más alta (3.041 visitantes/día), seguido por Los Caminos de la Coca (2.947 visitantes/día), El Estrecho (2.262 visitantes/día) y Las Golondrinas (1.780 visitantes/día). Aunque El Biólogo presenta la mayor longitud y accesibilidad, su densa vegetación y pendiente pronunciada reducen la frecuencia de visitas efectivas.

En estudios afines, (Camacho y Vargas, 2021) determinó en el Parque Nacional Natural El Cocuy una CCF entre 2.550 y 3.850 visitantes/día, valores similares a los obtenidos en esta investigación, lo que confirma la coherencia metodológica bajo condiciones de montaña húmeda. De igual forma, (Barrezueta, 2021) reportó en la Cascada Maryland, Ecuador, una CCF promedio de 2.160 visitantes/día, evidenciando que los senderos más extensos tienden a registrar mayores capacidades físicas antes de considerar las limitaciones ambientales. Por otro lado, la CCR mostró reducciones notables al incorporar los factores de corrección, que reflejan las condiciones naturales y sociales del entorno. El Estrecho alcanzó 441 visitantes/día, Las Golondrinas 355 visitantes/día, La Coca 351 visitantes/día y El Biólogo 201 visitantes/día. Los factores con mayor incidencia fueron la erodabilidad del suelo, la precipitación, la accesibilidad y los factores biológicos (fauna y flora), seguidos por el factor social. Esta disminución concuerda con los resultados de (Ramírez, 2018) en la Reserva Natural Las Palmeras, quien reportó reducciones superiores al 80 % al incorporar la pendiente y la fragilidad del suelo, así como con lo descrito por (Díaz et al., 2015) en la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Perú, donde los factores biológicos y de vegetación fueron determinantes por la perturbación de hábitats asociada a actividades antrópicas.

De acuerdo a lo anterior, el factor de erodabilidad fue determinante, especialmente en El Biólogo y Las Golondrinas, donde suelos franco-arenosos y pendientes superiores al 20 % incrementaron el riesgo de degradación, conforme a lo señalado por (Cifuentes, 1992) y (Pérez,

2016) quienes sostienen que los suelos arenosos o limosos con pendientes superiores al 20 % presentan un alto riesgo de degradación. El factor de accesibilidad, afectado por pendientes mayores al 50 %, limitó la frecuencia de visitas y redujo la rotación de grupos. El factor de precipitación (0,84) limitó el 16 % del tiempo operativo debido a lluvias intensas, Este patrón coincide con estudios realizados en zonas tropicales húmedas, donde la elevada pluviosidad afecta la transitabilidad y la seguridad de los visitantes (Díaz et al., 2015). Mientras que los factores biológicos fauna y flora fueron los más restrictivos donde se observó contacto directo frecuente con vegetación densa y presencia de especies sensibles. Los valores de corrección bajos (0,41 - 0,54) reflejaron una alta fragilidad ecológica, concordante con (Cifuentes, 1992) y (Ramírez, 2018). El factor social (0,89) presentó una restricción moderada vinculada a la distancia entre grupos (100m) y al número máximo permitido (11 personas), lo que coincide con las recomendaciones de (López et al., 2008) sobre el control de impactos perceptuales. Asimismo, respecto a la CCE, que integra la capacidad de manejo (CM), la infraestructura y el personal disponible, El Estrecho presentó la mayor capacidad operativa (265 visitantes/día), seguido por Las Golondrinas (213 visitantes/día), La Coca (211 visitantes/día) y El Biólogo (121 visitantes/día). El factor de manejo (0,6) evidencia una capacidad administrativa media. Según (Cifuentes, 1992) y (Camacho y Vargas, 2021), estos valores son comunes en áreas naturales con infraestructura básica y personal reducido. A su vez, (Díaz et al., 2015) reportaron en Allpahuayo-Mishana una CCE entre 25 y 59 visitantes/día, mientras que (Barrezueta, 2021) registró 180 visitantes/día en la Cascada Maryland, demostrando que la fragilidad ecológica y la gestión deficiente disminuyen significativamente la capacidad efectiva. Los resultados confirman que la CCE obtenida en este estudio se encuentra dentro de los rangos aceptables para ecosistemas tropicales de montaña con fragilidad media. Sin embargo (López et al., 2008) subrayan que la capacidad de carga es un valor dinámico dependiente de factores físicos, institucionales y sociales, por lo que se requiere actualizar periódicamente los cálculos de CCF, CCR Y CCE para ajustarlos a las condiciones cambiantes del entorno y la gestión.

Finalmente, al contrastar los resultados obtenidos en el presente estudio, donde la CCE se estimó entre 121 y 265 visitantes por día, con los hallazgos de (Soria et al., 2022), se evidencia una relación coherente respecto al nivel de sostenibilidad de los atractivos analizados. Estos autores señalan que la capacidad de manejo en varios destinos naturales suele ser poco a medianamente satisfactoria debido a las limitaciones en infraestructura, equipamiento y personal, lo que restringe el flujo óptimo de visitantes. De este modo, los valores moderados de capacidad de carga reflejan no solo la necesidad de controlar el número de usuarios, sino también de fortalecer los servicios básicos asociados, como la interpretación ambiental, el alojamiento y la alimentación, a fin de lograr una gestión integral que armonice la conservación del ecosistema con la experiencia turística.

Conclusiones

En relación con el primer objetivo, referido al diagnóstico de las condiciones biofísicas y ambientales de los centros ecoturísticos, se determinó que Rincón del Vides y Amanecer Mágico poseen una alta riqueza de flora y fauna característica del bosque húmedo tropical, lo que evidencia su relevancia ecológica y potencial para el turismo de naturaleza. Los análisis fisicoquímicos del agua mostraron parámetros dentro de rangos aceptables para ecosistemas naturales, indicando una baja intervención antrópica y una adecuada calidad del recurso para actividades ecoturísticas sostenibles. Asimismo, el análisis de textura del suelo identificó suelos franco-arenosos, aptos para el tránsito, pero con susceptibilidad media a la erosión y compactación, lo cual requiere medidas preventivas de manejo.

Con respecto al segundo objetivo, con la finalidad de establecer la capacidad de carga turística de los senderos evaluados, la capacidad de carga física (CCF) fue mayor en el sendero El Biólogo (3.041 visitantes) y menor en Golondrinas (1.780), debido principalmente a la disponibilidad espacial. No obstante, al calcular la capacidad de carga real (CCR), los valores disminuyeron significativamente por la influencia de factores ambientales y de manejo; El Estrecho registró el valor más alto con 441 visitantes, mientras que El Biólogo obtuvo el más bajo con 201. Por último, la capacidad de carga efectiva (CCE) indicó que El Estrecho es el sendero más apto para un uso ecoturístico controlado (265 visitantes), mientras que El Biólogo, con 121 visitantes, presentó mayor sensibilidad frente a la presión turística.

En cuanto al tercer objetivo, orientado a la formulación de estrategias de manejo para los centros ecoturísticos, se concluye que es indispensable la implementación de controles y monitoreo continuo del flujo de visitantes, acompañados de procesos de educación ambiental para los usuarios. De igual manera, se requiere fortalecer la infraestructura mínima necesaria para un disfrute seguro del entorno, junto con acciones que protejan la biodiversidad, minimicen riesgos derivados de los factores biofísicos y fomenten la participación comunitaria en la gestión ecoturística. Estas

estrategias permitirán garantizar la sostenibilidad de los senderos y la conservación de los recursos naturales que sustentan la actividad turística en Villagarzón, Putumayo.

Bibliografía

- Álvarez, D., & Cárdenas, J. (2017). *Evaluación del crecimiento de palma choapo o bombona (Dictyocaryum lamarckianum) en un bosque muy húmedo premontano del municipio de Cubarral, Meta. Revista Colombiana de Ciencias Forestales*, 30(1), 95–110.
- Anglés Hernández, R., Rovalo, L., & Tejado Valero, A. (2021). *Biodiversidad*. En *Derecho ambiental* (pp. 109–110). Universidad Nacional Autónoma de México.
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/13/6429/8.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá.
- Barrezueta, D. (2021). *Estudio de capacidad de carga turística del sitio de uso público de la Cascada Maryland perteneciente a la parroquia Pedro Pablo Gómez del Cantón Jipijapa* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí].
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2780/1/TESIS%20CAPACIDAD%20DE%20CARGA%20MARYLAND%20.%20%281%29.pdf>
- Battistelli, M. (2019). *Actitud del consumidor ante la saturación turística* [Trabajo de fin de máster, Universidad Politécnica de Cartagena]. Repositorio UPCT.
<https://repositorio.upct.es/server/api/core/bitstreams/f13b1ae5-abb6-4435-9299-89657a49bc65/content>
- Caldaroni, M. (2024). *Ecoturismo y sostenibilidad. Revista de Turismo Sostenible*.
<https://revistaturismosostenible.org/ecoturismo>
- Canestrelli, E., & Costa, P. (1991). *Tourist carrying capacity: A fuzzy approach*. *Annals of Tourism Research*, 18(2), 295–311. [https://doi.org/10.1016/0160-7383\(91\)90010-9](https://doi.org/10.1016/0160-7383(91)90010-9)
- Camacho Blanco, M. D., & Vargas Vergara, J. M. (2021). *Determinación de la capacidad de carga aceptable para tres senderos ecoturísticos del Parque Nacional Natural El Cocuy* [Trabajo de especialización, Universidad Santo Tomás].
<https://repository.usta.edu.co/server/api/core/bitstreams/62f17d2b-635e-4d82-a467-2cd070f0b882/content>

- Capacidad de carga turística. (s.f.). *Universidad Complutense de Madrid*. Recuperado el 13 de febrero de 2025, de <https://www.ucm.es/capacidadcargaturistica/estado-del-arte>
- Cardoso, J. (2006). *Turismo sostenible y comunidades locales*. Fundación para el Desarrollo Ambiental. <https://fundacionambiental.org/turismo-sostenible>
- Castillo, R., Barcia, D., & Moreira, R. (2023). *Capacidad de carga turística de las playas “Ligüiqui” y “El Murciélago” del cantón Manta, Ecuador*. CEDAMAZ, 13(2), 132–139. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v13i2.2025>
- Ceballos, H. (2001, junio). *Integrating Biodiversity into the Tourism Sector: Best Practice Guidelines*. <https://www.cbd.int/doc/case-studies/tour/cs-tour-unep.pdf>
- Chaverri, A. (1981). *Los senderos naturales ¿qué son?* Universidad Nacional Agraria (UNA).
- Cifuentes, M. (1992). *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*. Turrialba, Costa Rica: CATIE. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23232.89601>
- Clavijo, N., Cruz, B., Capera, L., & Daza, D. (2018). *Catálogo de maderas: Especies, uso y conservación de la Reserva Natural Las Palmeras*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Congreso de la República de Colombia. (1959). *Ley 2 de 1959. Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables*. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. (1974). *Decreto Ley 2811 de 1974. Por el cual se establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. (1977). *Acuerdo 017 de 1977. Por el cual se reserva como Parque Natural Nacional un área ubicada en el departamento de Boyacá y en Arauca*. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. (1977). *Decreto 622 de 1977. Por el cual se reglamenta parcialmente el Capítulo V, Título II, Parte XIII del Decreto Ley 2811 de 1974 sobre el Sistema de Parques Nacionales*. Bogotá.
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA)*. Bogotá.

Congreso de la República de Colombia. (1996). *Ley 300 de 1996. Ley General de Turismo.*

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0300_1996.html

Consecuencias del turismo de masas. (2024, agosto 26). *Blog de Gailurretan.*

<https://www.gailurretan.com/blog/turismo-de-masas/>

Corporación de Cuencas del Tolima – CORCUENCAS. (s.f.). *Formulación POMCA Río Luisa y otros directos al Magdalena: Fase de diagnóstico. Pendientes (Código 2118).* Fondo Adaptación, Gobierno de Colombia.

Corpoamazonia. (s.f.). *Municipio de Villagarzón.*

https://www.corpoamazonia.gov.co/region/Putumayo/Municipios/Ptyo_Villagarzon.html

Cortes, D. (s.f.). *¿Qué es el turismo? | 2025.* Universidad CESUMA. Recuperado el 1 de octubre de 2025, de <https://www.cesuma.mx/blog/que-es-el-turismo.html>

Cruz, M. (2015, octubre 14). *La capacidad de carga turística como herramienta de gestión de sitios patrimoniales.*

<https://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle/123456789/248/2ENGCO12.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cubillos Ortiz, C. del R., & Jiménez Mora, Z. (2011). *Guía metodológica para el monitoreo de impactos del ecoturismo y determinar capacidad de carga aceptable en la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia* (Bogotá: Parques Nacionales Naturales de Colombia). Disponible en: <https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2021/12/metodologia-para-el-monitoreo-de-impactos-del-ecoturismo-y-determinacion-de-la-capacidad-de-carga-aceptable.pdf>

Decreto 2372 de 2010 - Gestor Normativo. (s.f.). *Función Pública.* Recuperado el 13 de febrero de 2025, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39961>

Díaz, S., Angulo, M., & García, J. (2015). Determinación de la capacidad de carga turística en los sitios de visita de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana. *Ciencia Amazónica*, 5(1), 25–34. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5249430.pdf>

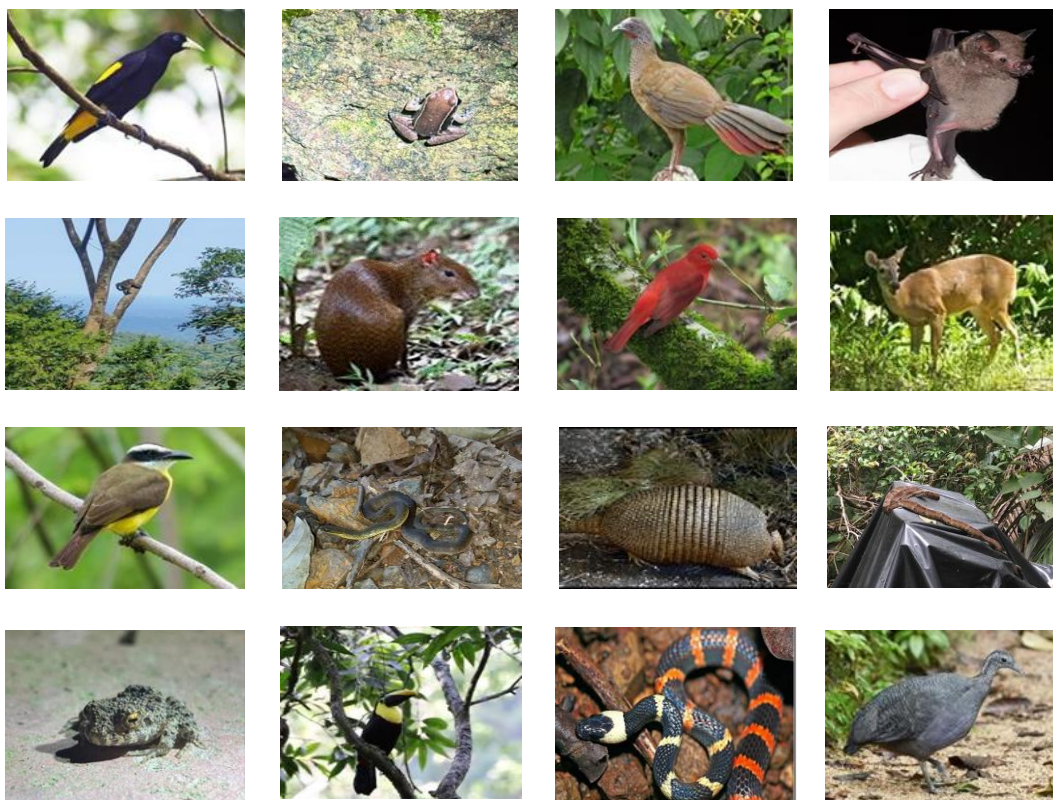
- El impacto ambiental del turismo de masas. (2024, marzo 4). *The Green Side of Pink*. Recuperado el 17 de febrero de 2025, de <https://www.thegreensideofpink.com/sociedad/2024/el-impacto-ambiental-del-turismo-de-masas/?lang=es>
- Gómez Orea, D. (2007). *Ordenación territorial: una herramienta para el desarrollo sostenible*. Mundi-Prensa. https://www.mundiprensa.com/libro/ordenacion-territorial_000359.html
- Google. (s.f.). *Google Earth*. <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
- Gutiérrez, R. (2009). *Impacto ambiental: teoría y evaluación*. Bogotá: Ecoe Ediciones. <https://ecoeediciones.com/producto/impacto-ambiental>
- Gutiérrez-Fernández, L. F., Martínez-Daza, S., Gómez Acosta, C., Gil Pérez, V., & Cabezas Pinzón, L. (2021). *Cálculo de la capacidad de carga y capacidad de acogida turística multicriterio para la reserva biológica El Encenillo, Guasca, Cundinamarca, Colombia*. *Investigaciones Turísticas*, (21), 224–255. <https://doi.org/10.14198/INTURI2021.21.11>
- Hidalgo, F. (2019). *Turismo y desarrollo sostenible en comunidades rurales*. Editorial UCentral. <https://editorialucentral.edu.co/turismo-desarrollo>
- Hidalgo Jácome, J. P. (2019). *Impacto de la actividad turística en la economía de la ciudad de Cayambe – Ecuador* [Trabajo de titulación, Universidad Técnica del Norte]. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.
- Honey, M. (2008, febrero 8). *Ecoturismo y desarrollo sostenible, segunda edición: ¿Quién es dueño del paraíso?* Island Press. <https://islandpress.org/books/ecotourism-and-sustainable-development-second-edition?#desc>
- Ibáñez Pérez, R. (2016). *Tourism carrying capacity as a basis for sustainable management of the ecotourism activities in the Unidades de Manejo Ambiental (Environmental Management Units) of Baja California Sur (BCS)*. *El Periplo Sustentable*, (30), 37–76. Universidad Autónoma del Estado de México. <https://rperiplo.uaemex.mx/>
- Jota. (2024, febrero 11). *Qué es el ecoturismo: Importancia, beneficios y mejores destinos*. Worldpackers. <https://www.worldpackers.com/es/articles/ecoturismo-que-es>

- Lahoz, J. (2024). *Recursos naturales y su aprovechamiento*.
<https://www.lahozambiental.org/recursos-naturales>
- Lopez, A., & Lopez, M. (2008). *Capacidad de carga turística: conceptos y aplicaciones*. *Revista de Gestión Ambiental*. <https://www.revistagestionambiental.org/capacidad-carga-turistica>
- López-Bonilla, J. M., & López-Bonilla, L. M. (2008).
 La capacidad de carga turística: Revisión crítica. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 17(3), 231–250.
- Manning, R. (2007). *Parks and Carrying Capacity: Commons Without Tragedy*. Island Press.
- Milano, C., Cheer, J., & Novelli, M. (2018, julio 31). *Saturación turística: un problema global creciente*.
<https://theconversation.com/saturacion-turistica-un-problema-global-creciente-100778>
- Monz, C., Cole, D., Leung, Y., & Marion, J. (2010). *Sustaining visitor use in protected areas: Future opportunities in recreation ecology research based on the USA experience*. *Environmental Management*.
- Morales, M., & Jiménez, E. (2020). *Análisis sobre la evolución del sector turismo en Colombia durante la última década*.
<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/750/Evolucion%20turismo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, M. (2015). *El turismo ecológico como alternativa de desarrollo sostenible*.
https://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-079X2015000100123&script=sci_arttext
- Orús, A. (2024, octubre 16). *El turismo en el mundo - Datos estadísticos*. Statista.
<https://es.statista.com/temas/3612/el-turismo-en-el-mundo/>
- Orgaz Agüera, F., & Moral Cuadra, S. (2016). *El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo: Un estudio de caso*. *El Periplo Sustentable*, (31). Universidad Autónoma del Estado de México.
<https://www.redalyc.org/journal/1934/193449985009/html/>

- Ramírez Caicedo, J. C. (2018). *[Informe de pasantía para optar al título de Ingeniero Ambiental]*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Salazar, D., Suntasing, L., Calvopiña, C., & Núñez, J. (2023, noviembre 4). *Determinación de la capacidad de carga turística del sendero cascada El Rocío, Guasaganda*. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. [Archivo PDF local].
- Saveriades, A. (2000, abril). *Establecimiento de la capacidad de carga turística social para los centros turísticos de la costa oriental de la República de Chipre*. *Gestión Turística*, 21(2), 147. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261517799000448>
- Soria-Díaz, H. F., de A. Graça, P. M. L., & Soria Solano, B. (2022). *Análisis de la capacidad de carga de los atractivos turísticos en la Amazonía Central, Brasil*. *Investigaciones Geográficas*, (108). <https://doi.org/10.14350/rig.60531>
- Turismo - Putumayo. (2023). *Frontera Amazónica*. Recuperado el 3 de octubre de 2025, de <https://fronteramazonica.com/putumayo/turismo/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). *¿Qué es la biodiversidad?* https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html
- Uscuchaga Yupanqui, J. (2021). *Gestión de procesos ecoturísticos y su impacto ambiental en la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Continental]. https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10341/2/IV_FIN_107_TE_Uscuchaga_Yupanqui_2021.pdf
- Velásquez Restrepo, J. O. (2014). *Geografía económica y ambiental: fundamentos teóricos para la gestión territorial*. Universidad de Antioquia. [Archivo PDF local].
- What Is Ecotourism. (s.f.). *The International Ecotourism Society*. Recuperado el 1 de octubre de 2025, de <https://ecotourism.org/what-is-ecotourism/>

Anexos

Anexo 1. Fauna Observada en los Recorridos



Fotografía 1-16. Animales registrados en el área de estudio. Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Anexo 2. Flora Representativa de los Senderos



Fotografía 17-24. Plantas registradas durante los recorridos. Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Anexo 3. Toma de muestras de agua



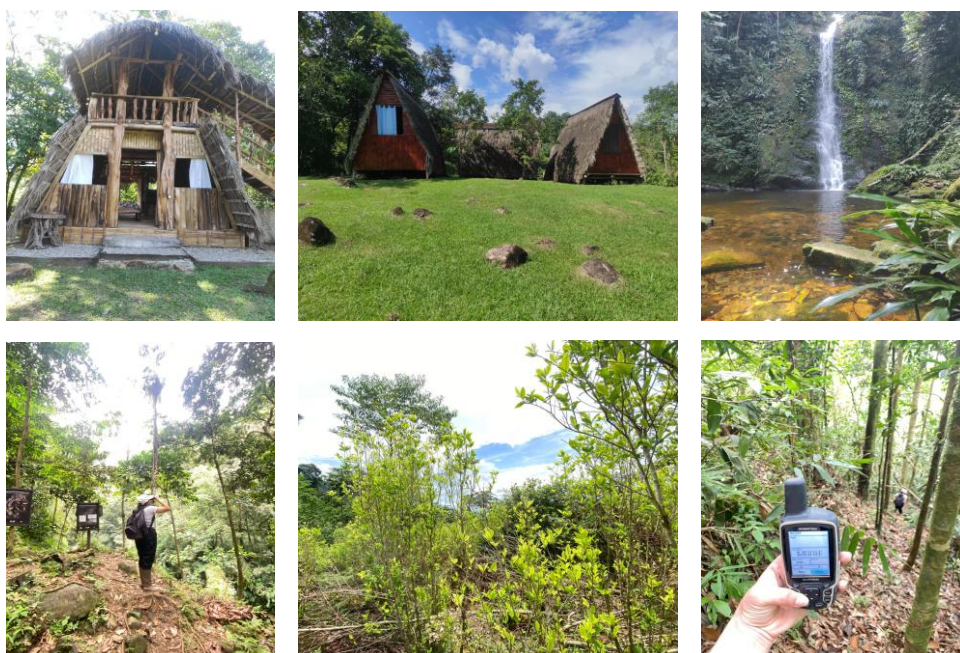
Fotografía 25-27. Muestreo para análisis fisicoquímico del río Vides. Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Anexo 4. Toma de Muestras de Suelo



Fotografía 28-31. Muestreo para análisis fisicoquímico de suelo. Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Anexo 5. Otros anexos



Fotografía 32-37. Cabañas, Cascadas, Cultivo de Coca, Avistamiento y Georreferenciación con GPS. Fuente: (Elaboración propia, 2025).