



**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA EN EL ALTO DE
VENTANAS**

Juan Esteban Ramírez Gil

Trabajo de prácticas académicas para optar al título de Ingeniero Ambiental

Asesora

Astrid Lorena Macías Ospina, Ingeniera Sanitaria

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Ambiental
Medellín
2024

Cita

(Ramírez-Gil, 2024)

Referencia

Ramírez Gil, J. E. (2024). *Análisis de la capacidad de carga turística en el Alto de Ventanas* [Trabajo de prácticas]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: Lina María Berrouet Cadavid.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A mi madre por su amor incondicional y sacrificio, a mi abuelo, quien lamentablemente no pudo ver el final de esta etapa, pero cuya sabiduría, apoyo y enseñanzas me acompañaron hasta el último momento y a la universidad, por permitirme un espacio para crecer no sólo como profesional, sino como persona.

Agradecimientos

A mi asesora, Astrid Lorena Macías por compartirme de forma oportuna y paciente su conocimiento, que, unido a su compromiso, hicieron posible que este trabajo llegara a buen puerto, además a la profesora Yésica Gómez, por su apoyo en este trabajo.

A mi mamá, mis abuelos, mis tías, mi hermano, que me permitieron soñar con ser profesional era posible, también a mis compañeros, que se convirtieron en amigos y hasta familia con el paso del tiempo.

A la Fundación Alto de Ventanas y la Corporación Salvamontes, por su conocimiento, acompañamiento, disposición y colaboración.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1. Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos.....	12
2 Marco teórico	13
2.1 Áreas protegidas	13
2.2 Reservas de la sociedad civil.....	13
2.3 Reservas Naturales Alto de Ventanas y Los Magnolios	14
2.4 Turismo Basado en Naturaleza	15
2.5 Capacidad de Carga Turística.....	15
3 Metodología	17
3.1 Zona de estudio	17
3.1.1 Geología	19
3.1.2 Socioeconomía	19
3.2 Plan de acción.....	19
4 Resultados y análisis	21
4.1 Priorización de senderos.....	21
4.3 Cálculo de la CCF y CCE	25
4.3.1 Cálculo de la CCF	25
4.3.2 Factores de corrección.....	25
4.3.2.1 Factor de corrección social.....	25
4.3.2.2 Factor de erodabilidad.....	25

4.3.2.3 Factor de anegamiento	26
4.3.2.4 Factor de precipitación	26
4.3.2.4 Factor de brillo solar.....	26
4.3.3 Estimación de la CCE	26
4.4 Análisis.....	27
4.5 Recomendaciones.....	28
6 Conclusiones	29
Referencias	30

Lista de Tablas

Tabla 1	25
----------------------	----

Lista de figuras

DRMI Alto de Ventanas	17
Metodología	19
Reserva los Magnolios	22
Quebrada San José	22
Sendero San José	22
Valle de los Quetzales	23

Siglas, acrónimos y abreviaturas

DRMI	Distrito Regional de Manejo Integrado
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
ha	Hectáreas
CCF	Capacidad de Carga Física
CCR	Capacidad de Carga Real
CCE	Capacidad de Carga Efectiva
CCT	Capacidad de Carga Turística
PMA	Plan de Manejo Ambiental
FCx	Factor de corrección parámetro x
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

Los bosques de niebla representan una alternativa ecológica para la regulación del clima local y regional, además de una fuente de abastecimiento hídrico significativa, es por esto que, en el norte de Antioquia, se intenta preservar este ecosistema por medio de la declaratoria de un DRMI en los municipios de Yarumal, Valdivia y Briceño, en la cordillera central, en la región conocida como Alto de Ventanas, zona estratégica para el desarrollo ecológico y socioeconómico de la región. Desde la declaratoria y puesta en marcha de las estrategias de preservación, varios colectivos de personas como la corporación Salvamontes o la Fundación Alto de Ventanas, se dedican a conservar los ecosistemas y a generar conocimiento de estos ecosistemas con un grado alto de integridad ecológica. Buscando medios de producción sustentable, encuentran en el turismo basado en naturaleza una potencial actividad económica con la cual diversificar los métodos de producción basados en el extractivismo y la expansión agrícola. Con base en la metodología de Cifuentes (1999), se calculó la capacidad de carga turística para uno de los senderos al interior de la reserva los Magnolios. Se tuvieron en cuenta limitaciones sociales, físicas y climatológicas para corregir y obtener una capacidad de carga efectiva de 35 visitantes por día que permita la calidad de la experiencia y mantener el equilibrio del ecosistema, finalmente, se dejaron recomendaciones para complementar la planificación y gestión del turismo en la región.

Palabras clave: Capacidad de carga, Bosque de niebla, Turismo basado en Naturaleza.

Abstract

Cloud forests represent an ecological alternative for the regulation of local and regional climate, as well as a significant source of water supply. This is why, in northern Antioquia, efforts are being made to preserve this ecosystem through the declaration of a DRMI (District of Integrated Management) in the municipalities of Yarumal, Valdivia, and Briceño, in the central mountain range, in the region known as Alto de Ventanas. This area is strategically important for the ecological and socioeconomic development of the region. Since the declaration and implementation of preservation strategies, several groups such as the Salvamontes Corporation and the Alto de Ventanas Foundation are dedicated to conserving these ecosystems and generating knowledge about them, which have a high degree of ecological integrity. Seeking sustainable production means, they see nature-based tourism as a potential economic activity to diversify production methods traditionally based on extractivism and agricultural expansion. Based on Cifuentes' (1999) methodology, the tourism carrying capacity was calculated for one of the trails within the Los Magnolios reserve. Social, physical, and climatic limitations were considered to adjust and obtain an effective carrying capacity of 35 visitors per day that ensures the quality of the experience while maintaining the ecosystem's balance. Finally, recommendations were provided to complement tourism planning and management in the region.

Keywords: Carrying capacity, Cloud forest, Nature-based tourism.

Introducción

El Distrito Regional de Manejo Integrado “Alto de ventanas” (DRMI), ubicado en el denominado altiplano del norte de Antioquia, en las estribaciones de la cordillera central hacia el Bajo Cauca, es la zona con más pluviosidad al año en la jurisdicción de Corantioquia (Callejas et al, 2005) y una de las zonas con más endemismo de especies de flora y fauna en Antioquia. Se establece que el DRMI está incluido desde 2020 en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y debido a esto, han surgido iniciativas de conservación por parte de particulares, como es el caso de la reserva “Alto de Ventanas” y la reserva “Los Magnolios”.

La reserva “Alto de ventanas” está conformada por aproximadamente 70 propietarios de predios al interior del DRMI para garantizar la protección de los ecosistemas locales en aproximadamente 4300 hectáreas (ha). Al interior de la reserva, todavía no se lleva a cabo el turismo, debido a que se requiere una planificación ambiental del territorio previamente. Por su parte, la reserva “Los Magnolios”, es administrada por la corporación Salvamontes, en jurisdicción del municipio de Yarumal y en su interior, ya se han realizado pruebas piloto de actividad turística, principalmente con el objetivo de avistar aves y anfibios.

Según la fundación Guanacas (2024), la subregión norte del departamento de Antioquia ha sido gravemente intervenida por actividades humanas como la ganadería y la agricultura extensiva a lo largo de los años, que llevaron a muchas comunidades de bosque de niebla al borde de la extinción con la expansión de la frontera agrícola. De acuerdo con la geomorfología, altitud y humedad, “Los bosques de niebla andinos podrían ocupar un área de 9.722.697 ha en los Andes colombianos” (Morales & Armenteras, 2013). Además, los bosques de niebla tienen la capacidad de condensar la niebla y realizar aportes al cauce de múltiples cuerpos de agua en el territorio, haciendo fundamental su conservación.

En un esfuerzo por diversificar la economía regional, el turismo basado en naturaleza, que según Tisdell & Wilson (2012), se entiende como cualquier actividad de ocio que requiera contacto directo con bienes naturales y surge como una alternativa sostenible para las personas que habitan la región de Ventanas. Con el objetivo evitar un turismo masivo, que pueda vulnerar la diversidad del ecosistema, se plantea un estudio de capacidad de carga física (CCF), capacidad de carga real (CCR) y finalmente, capacidad de carga turística (CCT) siguiendo el método formulado y aplicado por Cifuentes (1999) para algunos senderos dentro del territorio administrado por la fundación Alto

de Ventanas y la Corporación Salvamontes. Este enfoque busca comprender la vulnerabilidad del espacio y su importancia estratégica para la regulación del microclima regional y el suministro de fuentes hídricas como la quebrada Valdivia, uno de los afluentes más importantes del río Cauca en la región del norte de Antioquia y Bajo Cauca.

Se entiende que el cálculo de la CCT por sí mismo, no representa una solución absoluta, sin embargo, esta herramienta, se constituye en sí misma como un factor clave y determinante dentro de la planificación ambiental del territorio y las actividades productivas de la región, entregando además de los resultados, sugerencias de gestión ambiental desde lo observado en las visitas a campo y las conversaciones con las personas de la región, quienes son los artífices de la conservación y el ecoturismo, partiendo de que “Los ecosistemas son dinámicos, cambian como resultados de factores internos y externos” (Vargas Ríos, 2011), por lo que la planificación del territorio, debe ser constantemente revisada y actualizada.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Establecer la Capacidad de Carga Turística (CCT) para algunos senderos dentro del DRMI Alto de Ventanas en los municipios de Yarumal, Valdivia y Briceño al norte de Antioquia.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la cantidad máxima de visitantes que la reserva puede recibir sin comprometer su integridad ambiental y la calidad de la experiencia de los visitantes.
- Analizar los resultados obtenidos del análisis de CCT para el DRMI en el marco del contexto local y regional.
- Desarrollar recomendaciones para la gestión del turismo en la región.

2 Marco teórico

2.1 Áreas protegidas

“Las Áreas Protegidas son áreas definidas geográficamente que han sido designadas, reguladas y administradas para alcanzar objetivos específicos de conservación. Estas áreas contribuyen a la conservación de espacios que poseen o pueden llegar a tener una significativa riqueza ecológica y paisajística, que provee beneficios y servicios ambientales al conjunto de la sociedad” (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, sf)

El Sinap se define como “Conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local” (Parques Nacionales Naturales, sf).

Esta definición parte del decreto 2372 de 2010, donde se reglamentan el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, donde se establecen los lineamientos desde procedimientos generales, categorías de manejo y demás. Allí se define el concepto de área protegida como: “Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación.” (Minambiente 2010)

2.2 Reservas de la sociedad civil

“Denomínese Reserva Natural de la Sociedad Civil la parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales. Se excluyen las áreas en que exploten industrialmente recursos maderables, admitiéndose sólo la explotación de maderera de uso doméstico y siempre dentro de parámetros de sustentabilidad.” (Minambiente, 1999)

De acuerdo con el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas RUNAP (2024), en Colombia existen 1278 reservas de la sociedad civil, con un área protegida de 282.073 hectáreas, todas con valores objeto de conservación diferentes según sea el caso. Las declaratorias de reserva de la sociedad civil, facilitan a los propietarios de los predios el acceder a sistemas de pago por servicios ambientales, reducciones tributarias e incentivos económicos, que, si bien no generan la

misma rentabilidad que un uso del suelo productivo, si solventan los gastos asociados a la conservación y planificación, al menos de forma parcial.

2.3 Reservas Naturales Alto de Ventanas y Los Magnolios

Dentro de la declaratoria del DRMI, se tuvieron en cuenta criterios como Representatividad ecológica, donde se clasifica el ecosistema regional del Alto de Ventanas, como bosques de niebla, que prestan servicios ecosistémicos que van desde la regulación climática a nivel local y regional, además del abastecimiento de agua de las comunidades dentro del DRMI y aguas abajo en la microcuenca de la quebrada Valdivia. Se tiene en cuenta, además, la irremplazabilidad e integridad ecológica de los ecosistemas, que, sumado al grado de amenaza de estos, se utilizó para establecer los valores objeto de conservación, donde se destacan tres especies de Magnolios, como el *Magnolia Yarumalensis* y el Montañerito Paisa (*Atlapetes blancae*). El Montañerito Paisa o Gorrión Montés Paisa, según Rendón (2022), se encuentra categorizado como especie en peligro crítico y probablemente extinta (CR-PE) y ha sido avistada nuevamente en el 2018, tras 47 años sin registros, haciendo de esta declaratoria, un instrumento clave para la conservación y preservación de ecosistemas a nivel regional y global.

Según Corantioquia (2020), en la región, la actividad económica predominante, es la ganadería, con presencia también de monocultivos como la caña de azúcar, el café y cacao, por lo que la expansión de la frontera agrícola representa un riesgo para el ecosistema, sumado a la deforestación para la extracción de maderas para la construcción; también se presenta minería artesanal para la extracción de talco.

Dentro del DRMI, se encuentran varias reservas naturales, entre las que se destacan Morro azul, Los Magnolios y Alto de Ventanas; “La reserva natural Los Magnolios hoy tiene una extensión de 384 hectáreas” (Salvamontes, sf) únicamente a la conservación, pero con incursiones en el sistema productivo ecoturístico y la investigación. Según Salvamontes (sf), se realiza recolección de semillas de *Magnolia Yarumalensis*, que es uno de los valores objeto de conservación del DRMI. La reserva Alto de Ventanas, se encuentra formada por predios de 75 personas destinados a la conservación y a los servicios ecosistémicos, la reserva cuenta con cerca de 4300 hectáreas dedicadas a la conservación y el aprovechamiento sostenible, donde los propietarios, buscan diversificar la economía, encontrando el turismo basado en naturaleza como una posible alternativa.

2.4 Turismo Basado en Naturaleza

En los últimos años, se presenta una tendencia de las personas a buscar destinos diferentes al turismo tradicional y se busca un valor agregado en las visitas a los sitios de interés, este valor agregado, puede encontrarse en lo cultural, económico, paisajístico o ecológico, en este último caso, se debe intentar preservar la integridad y funcionalidad de los ecosistemas visitados, para lograr mantener su valor agregado con el paso del tiempo y contribuir a la conservación de los ecosistemas, diversificando así la economía local y las formas de producción tradicionales.

“El turismo de naturaleza está relacionado directamente con el desarrollo y el turismo sostenible, y prácticamente está referido a los hábitats naturales y a su biodiversidad, donde adquieren gran relevancia los parques naturales, las reservas protegidas, el ecoturismo, el medio rural, el agroturismo y el involucramiento de la población perteneciente al área determinada de implantación turística.” (Martínez Quintana, 2017).

Según Aranda (2006), el turismo basado en naturaleza se subdivide en 4 categorías, ecoturismo, viajes de aventura, viajes a zonas vírgenes y campismo, que se diferencian en la motivación y objetivos de quien lo realiza, cambiando entonces el lugar y dificultad de los senderos. El ecoturismo, se fundamenta en atractivos naturales del territorio, los viajes de aventura se caracterizan por la toma de riesgos y los grandes esfuerzos; los viajes a zonas vírgenes buscan alejarse del impacto humano y el campismo tiene como objetivo principal permanecer en el espacio un periodo de tiempo, recurriendo a carpas, caravanas y demás.

2.5 Capacidad de Carga Turística

Se establece que la capacidad de carga turística es la cantidad máxima de personas que pueden visitar un área protegida basado en sus condiciones fisicoquímicas o biológicas al momento del estudio. Se utiliza una metodología desarrollada por Cifuentes entre 1992 y 1999.

Según Cifuentes (1999), el proceso consta de 3 fases, capacidad de carga física (CCF), donde se realiza un cálculo inicial (Ecuación 1), tomando en cuenta factores como el área ocupada por una persona (sp), el área disponible (S), el número de veces que una persona puede visitar el sendero y el tiempo que tarda cada persona en hacer el recorrido (NV); la capacidad de carga real (CCR), consiste en calcular algunos factores de corrección (Ecuación 2) y la capacidad de carga

efectiva (CCE) que consiste en operar la CCF con los factores obtenidos en la CCR y se obtiene un valor estratégico para la gestión y el manejo.

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV \quad (1)$$

$$FCx = \frac{Mlx}{Mtx} \quad (2)$$

Donde FCx es el factor de corrección del parámetro x, Mlx es su magnitud límite y Mtx su magnitud total.

El factor social, según Cifuentes (1999), hace referencia a la calidad de la experiencia que genere al turista y la satisfacción que los recorridos le generen, es por eso que se define el tamaño de los grupos dependiendo de las condiciones del sendero. La erodabilidad, como factor de corrección, busca identificar qué porción del sendero, es vulnerable a la erosión y limitar el número de visitantes al sendero, buscando la salud ecosistémica en el DRMI. Para el presente caso de estudio, se toma en cuenta la geomorfología del suelo. La accesibilidad por su parte, se asocia a la dificultad que tienen los recorridos para los visitantes, mientras que los cierres temporales, son establecidos por la Reserva, para actividades de mantenimiento o disponibilidad de los guías. La precipitación y el brillo solar se toman en cuenta como eventos recurrentes que generan dificultades para los recorridos y pueden representar un aumento en el tiempo de los recorridos o un retraso en la programación de estos, por lo que se tiene en cuenta para el cálculo de la CCR. Por último, se considera el anegamiento, como la condición de un suelo saturado de agua, donde usualmente se presentan estancamientos y puede llegar a presentarse un daño significativo por el pisoteo constante a la superficie. Los factores de corrección hallan una relación numérica entre la magnitud del sendero con la limitación y la magnitud total del posible impacto.

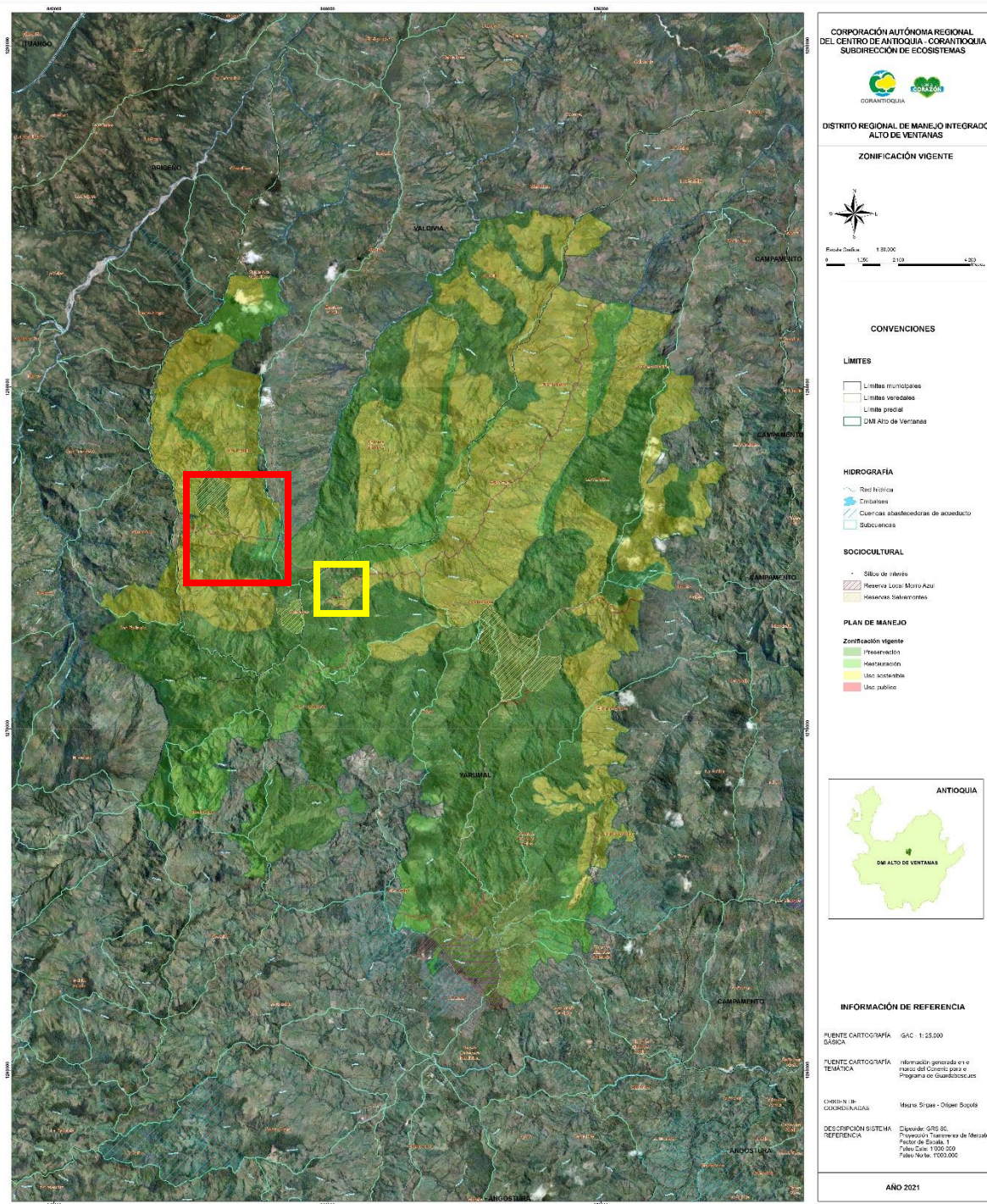
3 Metodología

3.1 Zona de estudio

Al norte del departamento de Antioquia, entre los municipios de Yarumal, Valdivia y Briceño, se encuentra el Alto de Ventanas, con un área cercana a las 23.000 hectáreas y que fue declarada Distrito Regional de Manejo Integrado por Corantioquia en el año 2018, donde se definen áreas para la preservación, la restauración y el uso sostenible. “Para la delimitación del DRMI Alto de Ventanas se definió un polígono de 23.538,36 ha (Acuerdo 528 de 16 de abril de 2018), con jurisdicción en 24 veredas, dos de ellas pertenecen al municipio de Briceño, cuatro a Valdivia y dieciocho Yarumal” (Corantioquia, 2020). En la figura 1, se encuentra la zonificación del DRMI y la Reserva Natural Alto de Ventanas en el recuadro rojo y la Reserva Natural Los Magnolios en el recuadro amarillo.

Figura 1

DRMI Alto de Ventanas. (Corantioquia, 2020)



3.1.1 Geología

El DRMI alto de ventanas, se encuentra ubicado sobre el Stock de Yarumal, según Hall, et al (1972), es una unidad geológica de 90 kilómetros cuadrados, con intrusión en los esquistos de Valdivia y el Batolito Antioqueño. El Stock, hace parte del grupo de los Gabros, que de acuerdo con Tarbuck y Lutgens (2005), son rocas ígneas plutónicas o intrusivas, que son generadas por enfriamiento lento del magma al interior de la tierra, por lo cual, el piroxeno y la plagioclasa predomina en su composición.

“La edad del gabro no se conoce con exatitud; las relaciones de campo indican que fue intruido como magma básico, el cual cortó metabasaltos del Cretácico Inferior y rocas más antiguas y es intruido por el Batolito Antioqueño del Cretáceo Superior. Estas relaciones indican un enfriamiento de las intrusiones máficas durante el Cretácico Inferior; el metamorfismo que transformó el gabro en metagabro ocurrió poco después del emplazamiento, ya que el Batolito Antioqueño no muestra efectos metamórficos.” (Ingeominas, 2001)

3.1.2 Socioeconomía

La subregión norte del departamento de Antioquia presenta una vocación rural significativa, “sobresale por sus actividades económicas rurales de economía campesina, de la economía lechera y de doble propósito” (CTPA, 2023). El norte de Antioquia es una región intermedia, en cuanto a calidad de vida, pobreza multiescalar y satisfacción de las necesidades básicas de la población, entendiendo que en Antioquia hay territorios más empobrecidos y a su vez, otros más prósperos. La problemática más significativa, se encuentra en el analfabetismo y el trabajo informal.

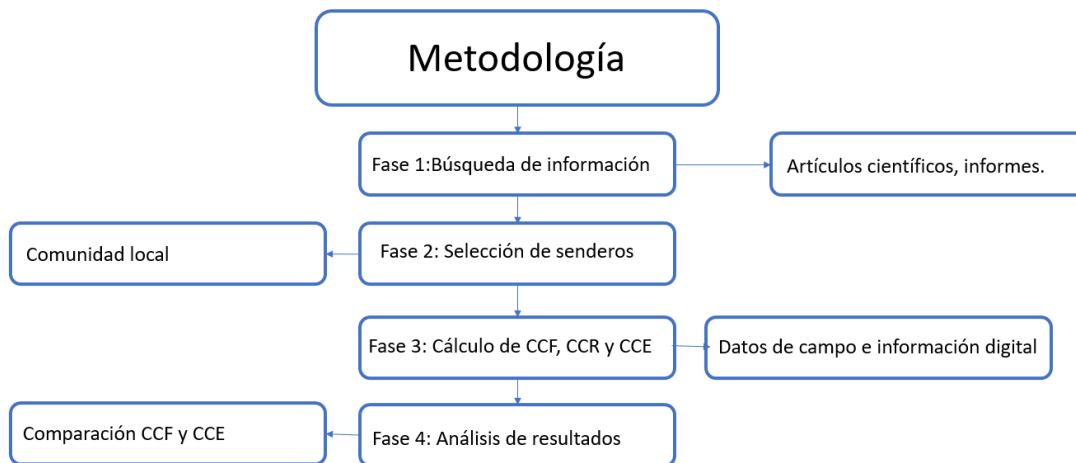
3.2 Plan de acción

- Se realizó una búsqueda de vacío de conocimiento y recolección de información preliminar, buscando una metodología replicable y vigente para el área de estudio, se identificó la metodología de Cifuentes 1999, como la más adecuada para el área de estudio y se hizo un análisis de la zona de estudio bajo el ordenamiento territorial de los municipios con interés en la zona y el Plan de Manejo Ambiental del DRMI.

- En conjunto con las personas que habitan el territorio y buscan realizar turismo basado en naturaleza, se seleccionaron los senderos a estudiar. Se seleccionaron 3 senderos y se realizó un piloto con un sendero, para ser replicado en un futuro cercano.
- Teniendo bases científicas sólidas, se emplearon las ecuaciones 1 y 2 para calcular la CCF y los factores de corrección de la CCR, posteriormente se multiplicaron y se obtuvo la CCE.
- Se analizaron los resultados obtenidos con el cálculo de la CCR y su relación con la CCE para el sendero y así obtener una herramienta de planificación que contribuya al desarrollo sostenible del territorio y a una diversificación de la economía local.

Figura 2

Metodología.



4 Resultados y análisis

4.1 Priorización de senderos

Al interior de la reserva “Alto de Ventanas”, se encuentran múltiples caminos veredales ancestrales, que según Sierra-Salazar (2020) son vías definidas por las necesidades de los pobladores de una región y se hacen parte fundamental del acceso a recursos, transporte y conexión con centros poblados. Desde la corporación Salvamontes, se informó que existen 3 senderos en el sector conocido como “El Reposo”, los tres senderos tienen un punto de inicio común, en la vía que conduce de la cabecera del municipio de Yarumal, hacia el corregimiento de Cedeño, es una vía rural que fue abierta recientemente y pasa por predios de la reserva “Los Magnolios”.

En la zona conocida como el Reposo, la corporación cuenta con una casa que está siendo adecuada con el fin de ofrecer el servicio de alojamiento, además, se cuenta con familias campesinas locales que ofrecen el servicio de guianza y guardabosques, en esta región, se han iniciado visitas turísticas de forma esporádica, pero se espera incrementar el número de visitantes y hacerlo de una forma consciente con el territorio y el ecosistema.

Contemplando todos los escenarios, se establecieron 3 categorías de priorización de los senderos, el sendero San José, que es el más utilizado y aprestado para la actividad turística al interior de la reserva “Los Magnolios”, es seleccionado para el cálculo de la capacidad de carga en el presente trabajo. Los senderos Santa Bárbara y Corcovado, al interior de la reserva Los Magnolios, se perfilan como posibles casos para la replicación del estudio en un futuro cercano. Por último, se espera que los senderos destinados al uso de poblaciones campesinas al interior de la reserva Alto de Ventanas, sean adecuados para la actividad turística a mediano plazo y sean objeto de estudio en un futuro más distante que los casos Santa Bárbara y Corcovado.

4.2 Características del sendero San José

El sendero San José, es un sendero de 3.56 km de largo, con inicio y finalización en el sitio conocido como el Reposo, cuenta con alturas entre los 1950 y 1700 metros sobre el nivel del mar, con pendientes pronunciadas en el inicio y el final del sendero. Cuenta con presencia de *Magnolia Yarumalensis*, que es uno de los valores objeto de conservación según el plan de manejo del DRMI Alto de Ventanas (Corantioquia, 2020). Además de la presencia de diversas especies de orquídeas, epífitas, anfibios y aves, lo que suma una diversidad biológica significativa al territorio. El sendero

se encuentra ubicado en su totalidad al interior del bosque de niebla y tiene diferentes coberturas, bosque primario y secundario, además de zonas que están en restauración hace 5 y 8 años, donde ya se ubica vegetación primaria y rastrojo alto. El recorrido al sendero se realiza en aproximadamente cuatro horas, contando con una parada de 15 minutos en un claro donde se encuentran varios ejemplares de Magnolios, dos paradas adicionales de 20 minutos cada una, en un sitio denominado el valle de los quetzales, un espacio con palma Macana (*Bactris Gasipaes*), donde se encuentran numerosos nidos de Quetzales (*Pharomachrus*), que representan un gran atractivo para el avistamiento de aves. Posteriormente, se realiza una tercera parada de aproximadamente 2 horas en la quebrada San José, con el objetivo de ingerir alimentos a la orilla de la quebrada y nadar si así se desea.

Desde la planificación de recorridos, se tiene en cuenta el aumento de visitantes en los meses de septiembre y octubre, por las migraciones de aves que se realizan en estos meses por el noroccidente de Colombia

“En otoño realiza una migración de larga distancia hacia Sudamérica hasta sitios no reproductivos, áreas de invernada o estacionarios en la Amazonía y su transición con las zonas más secas de Brasil, alcanzando el norte de Argentina hasta la provincia de Buenos Aires” (Brigham & Barclay, 1995)

Para el avistamiento de anfibios, como la rana chocolate antioqueña (*Hyloscirtus antioquia*), que según Rivera-Correa y Faivovich (2013), ha sido avistada en los municipios de Yarumal, Belmira, Santa Rosa de Osos, San Pedro de los Milagros y Angostura en el norte de Antioquia y algunos municipios del oriente y el Valle de Aburrá. *Hyloscirtus Antioquia*, es una especie de hábitos nocturnos que ocurre a lo largo de arroyos o alrededor de pequeños charcos formados por agua corriente; parece preferir los árboles pequeños y el bambú común” (Correa-Medina, et al, 2022), por lo tanto, se planifican recorridos nocturnos.

En las figuras 3-5, se presentan fotografías del recorrido.

Figura 3

Reserva los Magnolios



Figura 4

Quebrada San José



Figura 5

Sendero San José



Figura 6

Valle de los Quetzales



4.3 Cálculo de la CCF y CCE

4.3.1 Cálculo de la CCF

Para realizar el cálculo primario de la CCF, se realizaron mediciones del ancho del sendero en varios puntos, teniendo un valor promedio de 1 m de ancho y se obtuvo un área total del sendero de 3560 metros cuadrados, lo que en la ecuación (1), es el parámetro de área disponible (S). Por la experiencia de las visitas al sendero, cada persona debe ocupar un metro cuadrado (sp en la ecuación 1). Entendiendo que el número de visitas de un individuo al sendero es la razón entre horas empleadas en el recorrido y horas del sendero abierto al público, se obtiene un valor para NV de 2.5 según la metodología de Cifuentes y se realizan los cálculos necesarios (Aplicando la ecuación 1), obteniendo un resultado de **8900 visitantes/día**.

4.3.2 Factores de corrección

4.3.2.1 Factor de corrección social

Teniendo en cuenta que según Cifuentes (1999), la calidad de la experiencia debe ser buena y el recorrido debe dejar un alto grado de satisfacción en los visitantes y teniendo en cuenta la capacidad de los guías, desde Salvamontes, se planifica que los grupos sean de 15 personas cada uno y buscando minimizar las presiones sobre la región, se plantea abrir el sendero al público una vez a la semana, entre las 7:00 a.m. y las 5:00 p.m., para un total de 10 horas al día.

Se contempla que sólo haya un grupo en el sendero, pues la distancia es relativamente corta y las paradas son largas, entonces para que cada grupo pueda realizar el recorrido sin la presión de avanzar para no ser alcanzado y se aumente la calidad de la experiencia. De acuerdo con la metodología de Cifuentes y la ecuación 2, se obtiene un valor de corrección de 0.00849858.

4.3.2.2 Factor de erodabilidad

En las visitas a campo, no se encontraron evidencias de erosión en el sendero y sus zonas aledañas, se observó que el suelo cuenta con materiales bien consolidados. Sin embargo, se considera que las pendientes pronunciadas pueden ser causantes de erosión en un futuro, por lo que se aplicó la ecuación (2), siendo la porción del sendero con pendientes por encima del 10% la magnitud limitante, obteniendo un valor de 0.6619 para el factor de corrección.

4.3.2.3 Factor de anegamiento

Se establecieron como limitantes por anegamiento, según Cifuentes, et al. (1999), este factor sólo se tiene en cuenta en sectores del sendero, donde el agua tienda a estancarse y se puedan incrementar daños en el sendero debido a las pisadas de las personas que transiten por el sendero, obteniendo un factor de corrección de 0.71830986 por el anegamiento del sendero.

4.3.2.4 Factor de precipitación

En la región del alto de ventanas, no se cuenta con estaciones meteorológicas. Desde la corporación Salvamontes, se espera que para los próximos años haya estaciones propias al interior de la reserva, por lo que es necesario recurrir a datos de otras fuentes. En Colombia, el régimen de clima es bimodal, “El rango promedio de precipitación es de 1900 – 2700 mm, con dos picos entre marzo y mayo y entre septiembre y noviembre” (Bedoya-Gómez et al. 2021). Para el municipio de Yarumal, en los meses lluviosos, se tienen, en promedio, dos horas de precipitación de 15 mm o más al día, lo que es limitante para actividades de senderismo, se obtiene entonces un factor de corrección de 0.97692308.

4.3.2.4 Factor de brillo solar

No se tuvo en cuenta el brillo solar como limitante “El bosque nublado tropical se caracteriza por la presencia permanente de nubes y neblina” (Orejuela, 2022). Esta presencia de nubes afecta el albedo de la zona y la radiación solar incidente y hace que la presencia del sol no sea una limitante o ponga en riesgo la calidad de la experiencia de los visitantes.

“Cuando atraviesa la atmósfera, la radiación sufre distintos procesos de absorción o dispersión debidos a componentes atmosféricos como pueden ser el ozono, dióxido de carbono, vapor de agua o partículas en suspensión.” (Regueiro Tuñón, 2021).

4.3.3 Estimación de la CCE

Una vez obtenidos los valores para la CCF y los factores de corrección tomados en cuenta para el sendero San José en la reserva los Magnolios, se multiplica la CCF por los factores de corrección y el producto, es la CCE, como se muestra en la Tabla 1. Según el espacio disponible, las condiciones locales y logísticas de la reserva, se obtiene un resultado estimado de **35 visitantes por día** para la capacidad de carga específica (CCE).

Tabla 1

Cálculo de la CCE para el sendero San José

Parámetro	Valor	Unidades
CCF	8900	Visitantes/día
FCsocial	0.00849858	Adimensional
FCerodabilidad	0.66197183	Adimensional
FCanegamiento	0.71830986	Adimensional
FCprecipitación	0.97692308	Adimensional
CCE	35.1356571	Visitantes/día

4.4 Análisis

Una vez realizados los cálculos pertinentes, se encuentra que el factor social es el más restrictivo, teniendo en cuenta la logística de los recorridos y la guianza de los mismos. Así mismo, puede encontrarse que la precipitación no representa mayores limitaciones a la CCE, pues su valor es muy cercano a uno (1) y al multiplicarlo, no genera cambios significativos en el producto. La porción del sendero donde se genera empozamiento del agua y el pisoteo de los visitantes puede generar daños, es menor que la distancia con pendientes por encima del 10%, y esto se ve reflejado en los factores de corrección, pues el FC de anegamiento es menos estricto que el FC de erodabilidad.

Se debe destacar que el resultado de la CCE no es definitivo, pueden incluirse factores de corrección adicionales como perturbaciones a la flora y fauna local o pueden modificarse los horarios de ingreso o los cierres temporales en las temporadas de migraciones, anidaciones o temporadas de anfibios. La variabilidad climática puede hacerse presente también en los cambios a la CCE, con las temporadas del ENSO, se altera el régimen de precipitaciones de la región andina, en la fase positiva del ENSO o la Niña, se generan usualmente aumentos significativos en la precipitación, lo que puede aumentar la humedad en las zonas donde se presenta anegamiento o posible erosión, además de aumentos en los eventos de precipitación limitante.

La actividad turística, como todas las intervenciones antrópicas en el espacio, generan impactos de diferentes tipos, es importante entonces, desde la planificación, prevenir los impactos sobre el territorio, más cuando el objetivo principal del espacio es la conservación. Sin embargo, no todo impacto se puede prevenir, por lo que es necesario también, tener planes de mitigación para el impacto ambiental.

Desde la corporación Salvamontes, se sugiere que la guianza sea impartida por personas locales, que toman conciencia del ecosistema en el que viven y se hacen presentes en el territorio, cambiando la vocación de uso extensivo del suelo, trayendo beneficios sociales y ambientales significativos al territorio y la regeneración de ecosistemas. Además, esto genera beneficios económicos que permiten el sustento de diversas familias locales, se dinamiza además, la economía de los municipios del DRMI, pues se incentiva que la región sea visitada desde diferentes lugares, todo esto hecho de una forma responsable y planificada, permite realizar cambios económicos y sociales, sin poner en riesgo la salud ecosistémica y la integridad del territorio.

4.5 Recomendaciones

Es necesario realizar una estrategia de educación ambiental para acompañar las estrategias de planificación, ya que la planificación debe ser un ejercicio participativo con la comunidad que habita el territorio y las personas que lo visitan. La gestión de los residuos sólidos es un reto para la organización del turismo al interior del sendero y de la reserva los Magnolios, es necesario incentivar la separación en la fuente y aprovechar los residuos orgánicos por medio de compostaje o estrategias similares, además de aprovechar lo que sea aprovechable y tener menor volumen de residuos para disposición final.

Se considera importante, realizar una identificación completa de las temporadas de anidación y migración de aves, así como el avistamiento de anfibios en el territorio, para establecer los horarios de acceso para estas temporadas y tomar las precauciones necesarias con anticipación, además de limitar los visitantes por día para esas temporadas y contar con un registro previo para agilizar procesos y evitar aglomeraciones de personas. Dentro de la planificación, se sugieren también estrategias de uso eficiente de los recursos cuando los visitantes requieran hospedaje.

Para las zonas con empozamiento del agua, donde por el paso de las personas pueda generarse afectaciones al suelo, se recomienda realizar adecuaciones al sendero para disminuir este

impacto, así mismo, estar atento a las zonas con pendientes pronunciadas y tomar medidas en caso de que la erosión se haga presente.

6 Conclusiones

Después de la priorización de senderos, se calculó la CCE para el sendero San José, obteniendo una estimación del máximo de visitantes diarios que puede recibir el sendero sin poner en riesgo la integridad del ecosistema y haciendo que sea una experiencia satisfactoria para los visitantes y guías, garantizando la sostenibilidad del espacio a largo plazo y evitando una sobreexplotación a los recursos naturales de la región.

El cálculo de la CCE, permite planificar la actividad turística de la región de forma armonizada entre la experiencia social y la calidad del ecosistema, pero podría complementarse con estudios similares aplicados a los demás senderos y un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), podría tenerse en cuenta la señalización al interior del sendero y la integración de más personas del sector como guías y guardabosques, cumpliendo con el decreto 1074 artículo 13: “Determinar a los parques de ecoturismo y agroturismo como nuevos prestadores de servicios turísticos, para promover el desarrollo de estos tipos de turismo.” (Ministerio de comercio, industria y turismo, 2013).

Para la correcta operación de los senderos, es necesario contar con personal capacitado como guardabosques y guías, además de los costos asociados a la gestión ambiental, adecuaciones a la infraestructura física cuando sea requerido, además de la conformación de grupos de visitantes de acuerdo a la CCE calculada anteriormente.

Referencias

- Aranda, M. F. (Agosto, 2006) *Acerca del turismo de naturaleza*. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos. Cuba.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (sf). *Las áreas protegidas: Ecosistemas estratégicos en el contexto urbano*. Medellín, Colombia. Recuperado de: <https://www.metropol.gov.co/planeacion/areas-protegidas/Paginas/contexto/las-areas-protegidas.aspx>
- Bedoya-Gómez, B. D., Dossman-Gil, M. Á., & Marín-Fernández, J. (2021). *Valoración ecológica de los servicios ecosistémicos prestados por el suelo en fincas cafeteras en Belén de Umbría, Colombia*. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(1), 160-181. <https://doi.org/10.15359/rca.55-1.8>
- Brigham, R.M. & Barclay, R.M. (1995). *Prey detection by common nighthawks: Does visión impose a constraint?* *Ecoscience* 2(3): 276–279. <https://doi.org/10.1080/11956860.1995.11682294>.
- Callejas, R. D., Tuberquia, D., & Patiño, A. M. (2005). *Inventario florístico de un bosque plubial montano (Alto de Ventanas, NE Antioquia)*. Medellín: CORANTIOQUIA, Universidad de Antioquia.
- Cifuentes Arias, M., et al. (1999) *Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo*, Costa Rica. Costa Rica, WWF Centroamérica.
- Consejo Territorial de Planeación de Antioquia CTPA. (2023). *Perfil de desarrollo Subregional Subregión Norte de Antioquia*. Gobernación de Antioquia. Medellín, Colombia.
- CORANTIOQUIA. (2020). *Plan de Manejo 2020-2025 Distrito Regional de Manejo Integrado DRMI Alto de Ventanas*. Medellín, Colombia.
- Correa-Medina, H, Gonzáles-Garzón, L. M, Rivera-Correa, M. (2022). *Hyloscirtus antioquia Rivera-Correa y Faivovich, 2013*. Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia. Volumen (8) 55:81
- Fundación Guanacas (2024). *IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES DE NIEBLA*. Recuperado de: <https://www.fundacionguanacas.org/>
- Hall, R., Álvarez, J. y Rico, H. (1972). *Geología de los departamentos de Antioquia y Caldas (Subzona II-A)*. Boletín Geológico Ingeominas. Vol. 20. Bogotá, Colombia.
- Ingeominas. (2001). *Mapa Geológico del Departamento de Antioquia*. Ministerio de minas y energía. Bogotá D. C., Colombia.
- Martínez Quintana, V. (2017). *El turismo de naturaleza: un producto turístico sostenible*. *Arbor*, 193 (785): a396. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2017.785n3002>
- Minambiente. (1999). *Decreto 1996 de 1999*. Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia
- Minambiente. (2010). *Decreto 2372 de 2010*. Bogotá, D.C., Colombia

-
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2015). *Decreto 174 de 2015*. Bogotá, D.C., Colombia.
- Morales, M. y Armenteras, D. (Junio, 2013). *ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES DE NIEBLA DE LOS ANDES COLOMBIANOS, UN ANÁLISIS MULTIESCALAR*. Boletín científico Universidad de Caldas. Volumen (17, 1). Manizales, Colombia.
- Orejuela, C. (2022). *Los bosques nublados tropicales y el cambio climático: el agua está en riesgo*. Universidad de los Andes.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas*. Bogotá D.C., Colombia.
- Regueiro Tuñón, I. (2021) *Simulación en la nube de nodos medidores de radiación solar desplegados en un contexto IoT*. Universidad Complutense de Madrid. España.
- Rendón Pineda, S, et al. (2022). *Aportes zootécnicos al sistema de conducta alimentaria en fauna silvestre: Montañerito Paisa (Atlapetes blancae)*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rivera-Correa, M. y J. Faivovich. (2013). *A New Species of Hyloscirtus (Anura: Hylidae) from Colombia, with a Rediagnosis of Hyloscirtus larinyopygion (Duellman,1973)*. *Herpetologica* 69: 298-313.
- RUNAP. (2024). *RUNAP en cifras*. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de: <https://runap.parquesnacionales.gov.co/cifras>
- Salvamontes Colombia. (sf). *Expansion de los Magnolios*. Recuperado de: <https://www.salvamontes.org/expansion-de-los-magnolios/>.
- Salvamontes Colombia. (sf). *Nuestro trabajo*. Recuperado de: <https://www.salvamontes.org/quienes-somos/>.
- Sierra Salazar, S. (2020). *La importancia de intervenir senderos veredales: Implementación de un instrumento de movilidad veredal en las veredas Aguíta y Amurrapa de Santa Cecilia*. Universidad Católica de Pereira
- Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. (2005). *Ciencias de la tierra: Una introducción a la geología física*. Ed. 8. D. Pearson Education S.A. Madrid, España.
- Tisdell, C. y Wilson, C. (2012). *Nature-based tourism and conservation: new economic insights and case studies*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Vargas Ríos, O. (2011). *Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación*. *Acta Biológica Colombia* 16.