

GLOSARIO

ANEGAMIENTO: es la inundación de un terreno ya sea por un aumento del nivel freático (capa superior del agua subterránea), exceso temporal de lluvia o por una irrigación excesiva. tiene como origen el exceso de temporal de la lluvia o el ascenso de la freática.

CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA: representa el número máximo de visitas que se puede permitir, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas.¹

CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA: es el límite máximo de visitas que puede hacerse a un sitio con espacio definido, en un tiempo determinado.² Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante y el tipo de sendero (Circular o Lineal).³

CAPACIDAD DE MANEJO: es el mejor estado o condiciones que la administración de un área debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos.⁴

CAPACIDAD DE CARGA REAL: es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la Capacidad de Carga Física de un sitio, luego de someterlo a los factores de corrección definidos en función de las características particulares del sitio.⁵

COLECCIÓN GENERAL DE PLANTAS: método de utilizado para el desarrollo de caracterizaciones o inventarios de plantas, en el cual se colectan todas las especies de la zona de estudio que estén con flores y/o frutos, con el fin de hacer una aproximación a la composición florística de la localidad de estudio en general.⁶

ECOTURISMO: modalidad turística ambientalmente responsable, consistente en visitar las áreas naturales protegidas con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestre) de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que pueda

¹ CIFUENTES ARIAS, MIGUEL. 1999. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Centroamérica 1999. p. 34

² *Ibíd.*, p.20

³ Brenes, O et al (2004) Determinación de la capacidad de carga turística del Parque Internacional La amistad. TNC ACLAP-MINAE

⁴ *Ibíd.*, p.30

⁵ *Ibíd.*, p.21

⁶ VILLAREAL H., M. ÁLVAREZ, S.CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA y A. M. UMAÑA. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá, Colombia. 236 p.

encontrarse en ellas, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural y propicia un involucramiento benéfico de las poblaciones locales⁷

SEÑALÉTICA: es la ciencia que estudia el empleo de signos gráficos para orientar a las personas en un espacio determinado e informar de los servicios que se encuentran a su disposición⁸

SEÑALIZACION: es el lenguaje de comunicación destinado a transmitir al visitante las advertencias, prohibiciones, obligaciones, informaciones, orientaciones y fundamentalmente las prioridades de paso, de acceso y de uso⁹.

VALOR OBJETO DE CONSERVACIÓN: recurso natural (especies, ecosistemas) o cultural (sitios arqueológicos) que está sujeto a conservación por parte de un área natural protegida.

⁷ Ceballos-Lascurain, Hector (1996). Tourism, ecotourism and protected areas: The state of nature based tourism around the world and guidelines for its development. IUCN. Gland, Switzerland, and Cambridge UK XIV 301 pp.

⁸ Quintana Orozco, R. Diseño de Sistemas de Señalización y señalética. Universidad de Londres. Licenciatura en Diseño Gráfico. <http://www.astraph.com/udl/biblioteca/antologias/senaletica.pdf>

⁹ Alvarez, Julian (2000). Concepto de señalización. <http://www.policia.rionegro.gov.ar/PaginasBotones/Servicios/Se%C3%B1alizacionGeneral.htm>

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Natural Puracé, se ha visto como un atractivo potencial para los visitantes nacionales y extranjeros. Este no cuenta con las herramientas necesarias para manejar la visitancia, es por ello que se hace necesario establecer la capacidad de carga turística efectiva para el área, ya que las actividades desarrolladas como turismo tradicional de masas y sin control, puede conllevar a la degradación de las áreas, generando pérdidas de la diversidad biológica y cultural, base del atractivo turístico. “La capacidad de carga es una estrategia potencial para reducir los impactos de la recreación de los visitantes en Áreas Naturales Protegidas.”¹⁰

La determinación de capacidad de carga turística constituye una herramienta de planificación que permite obtener una aproximación a la intensidad de uso de las áreas destinadas al uso público por lo que sustenta y requiere decisiones de manejo.¹¹ El cálculo se hace a través de un proceso complejo en el que se debe considerar una serie de factores ecológicos, físicos, sociales, económicos y culturales.

Por otra parte, este estudio, consiste en la recopilación de muestras de flora las cuales tienden a ser objeto de señalética del sendero Termales de San Juan, para de esta manera elaborar fichas técnicas, las cuales contienen un texto descriptivo e ilustrativo, con el fin de brindar información tanto al PNN Puracé como al turista de la existencia de diversas especies y sus usos.

Las muestras tomadas e identificadas, sirven de base para los estudios florísticos que se pretenda hacer en el sendero en un futuro y constituyen una importante fuente de información sobre la variabilidad, distribución geográfica y el uso de las especies vegetales del lugar.

Los Impactos del Ecoturismo para el PNN Puracé, reseñan el proceso mediante el cual se busca obtener información que permita orientar y generar medidas de manejo con el fin de prevenir o mitigar los impactos que genera el ecoturismo, garantizando la conservación del Valor Objeto de Conservación del área protegida.

¹⁰ CIFUENTES ARIAS, Miguel; et al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba, C.R: WWF, Catie, 1999.p. 75.

¹¹ Ibid. p. 75

1. OBJETIVOS

1.1 GENERAL

Apoyar a los funcionarios del Parque Nacional Natural Puracé en el establecimiento de la línea base, como punto de partida para la planeación y manejo del sendero de los termales de San Juan, participando activa y propositivamente en el desarrollo de acciones técnicas, de capacitación y de gestión que programe la administración del área para el cumplimiento de las metas definidas para el año 2009.

1.2 ESPECÍFICOS

Apoyar el establecimiento de la capacidad de carga en torno a los visitantes del sendero en los Termales de San Juan.

Contribuir en la definición del diseño metodológico para el monitoreo biológico del Valor Objeto de Conservación (VOC), seleccionados al interior del sendero termales de San Juan, que permita evaluar el posible impacto que puedan generar los visitantes.

Participar en el proceso de identificación de especies vegetales, para la contribución a la señalética.

Participar en eventos y actividades de planeación, coordinación y capacitación en los temas que la administración del PNN Puracé defina para alcanzar el objetivo general de la pasantía, durante los cuales se aporten elementos teóricos-prácticos adquiridos durante la carrera de Ingeniería forestal

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA¹²

Busca establecer el número máximo de visitas permisibles que puede recibir un área determinada con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el momento del estudio.

El proceso consta de 3 niveles en donde se determina:

Capacidad de carga física (CCF)
Capacidad de carga real (CCR)
Capacidad de carga efectiva (CCE)

Estos tres niveles de capacidad de carga tienen una relación que puede representarse de la siguiente manera:

$$CCF > CCR \quad Y \quad CCR \geq CCE$$

2.1.1 Cálculo de capacidad de carga física (CCF). Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer a un sitio durante un día está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante¹³. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S \times NV}{SP} \quad y,$$

$$NV = H_v / H_t$$

Donde:

S=superficie disponible para uso público, en metros lineales.

SP= superficie usada por persona.

NV= número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

¹² CIFUENTES ARIAS, Op.cit. p. 75.

¹³ Ibid., p. 20

Hv= horario de visita total del sendero.
Ht= tiempo necesario para visitar cada sendero.

2.1.2. Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR). Para hallarla, se somete la Capacidad de Carga Física (CCF) a una serie de factores de corrección, particulares para cada sitio, considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo, expresado en la siguiente fórmula¹⁴:

$$CCR = CCF \times FC1 \times FC2 \times FC3 \dots \dots \dots FCn$$

Así los factores de corrección se encuentran asociados a las condiciones y características propias que se pueden afectar negativamente por el uso de la actividad turística en cada sitio evaluado. Estos factores se expresan en términos de porcentaje y se calculan con la fórmula general:

$$FC = 1 - (\text{Magnitud limitante} / \text{Magnitud total})$$

Los factores de corrección considerados en la determinación de la CCR para el PNN Puracé, fueron los siguientes:

Factor de erodabilidad: comprende el análisis de la pendiente de cada tramo, ya que es un concepto que no se puede determinar de manera aislada sino que se condiciona también a factores climáticos.

Factor de accesibilidad: mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse en el sendero debido a la pendiente¹⁵.

Factor de precipitación: impide la visitación normal, por cuanto la gran mayoría de los visitantes no están dispuestos a hacer caminatas bajo la lluvia¹⁶.

¹⁴ Ibid., p. 21

¹⁵ Ibid., p. 25

¹⁶ Ibid., p. 26

La determinación de este factor de corrección, se hace aplicando la siguiente fórmula:

$$FC \text{ precipitación} = 1 - (ml/mt)$$

Donde:

mt= Número de horas en las cuáles llueve diariamente en los meses de invierno

ml= Número de horas en las cuáles llueve con horario abierto al público

Factor de corrección de anegamiento: mide el número de metros afectados por encharcamiento o inundación del suelo, en sus diferentes tramos¹⁷

Factor de corrección de vegetación: se aborda identificando las especies más vulnerables a ser extraídas por el turista. Para este caso, se escogió la vegetación del estrato rasante en general, la cual comprende principalmente briófitos (p.e musgos y líquenes), los cuales, se estima que tienden a secarse durante los meses de menor precipitación (secos). Los cálculos se realizaron teniendo en cuenta la información proveniente de la estación suministrada por del IDEAM, ubicada en el PNN Puracé. (Véase Anexo C) En este sentido, el factor de corrección se aplica con base en la siguiente fórmula:

$$Fc \text{ vegetación} = 1 - (ms/mt)$$

Donde:

ms= número de meses con menor precipitación (secos)

mt= número total de meses del año

ht= horas al año que está abierto el sendero

hpp= horas al año con menor precipitación (secas)

Factor de corrección social: es la distancia expresada en metros, apropiada para mantener entre cada grupo de visitantes que se encuentran en un sendero.

Por lo tanto se determina una magnitud limitante que establece el número de metros que no pueden ser ocupados con el fin de mantener la distancia entre grupos y mejorar la calidad de la experiencia del visitante. Con base en lo anterior,

¹⁷ Ibid., p. 29

se propone que la visitancia sea manejada bajo algunos supuestos¹⁸. Para definir éste factor de corrección, es preciso calcular primero cuántos grupos pueden estar simultáneamente en el sendero, basándose en la expresión:

$$NV = L/D$$

Donde:

NV= número de visitantes

L = Longitud del sendero en metros lineales

D: Distancia requerida por grupo (Distancia entre grupos + área que ocupa el grupo incluyendo guía)

Posteriormente, se cuantifica el número de personas (P) que pueden estar simultáneamente dentro del sendero, esto se hace a través de:

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

Asimismo, se necesita identificar la magnitud limitante (MI) que, en este caso, es aquella porción del sendero que no puede ser ocupada porque se requiere mantener una distancia mínima entre grupos. Por esto, dado que cada persona ocupa 1 m del sendero, la magnitud limitante se calcula de la siguiente manera¹⁹:

$$MI = Mt - P$$

2.1.3 Capacidad de manejo. En su cálculo intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles.²⁰

Cada una de estas variables fue valorada con respecto a cuatro criterios:

Cantidad: relación porcentual entre cantidad existente y óptima.²¹

¹⁸ Ibid., p. 21

¹⁹ Ibid., p. 23

²⁰ Ibid., p. 30

²¹ Ibid, p.31

Estado: condiciones de conservación y uso (mantenimiento, seguridad)²²

Localización: ubicación y distribución espacial apropiada, así como facilidad de accesos.²³

Funcionalidad: utilidad práctica que determinado componente tiene para el personal como para el visitante.²⁴

La fórmula utilizada para la determinación de la capacidad de manejo es la siguiente²⁵:

$$CM = \frac{\text{Personal} + \text{Infraestructura} + \text{Equipamiento}}{3} \times 100$$

2.1.4 Cálculo de capacidad de carga efectiva (CCE). Representa el número máximo de visitas que se pueden permitir en el sendero²⁶.

$$CCE = CCR * CM$$

Donde:

CCE= Capacidad de carga efectiva

CCR = capacidad de carga real

CM= Capacidad de manejo

²² Ibid., p.31

²³ Ibid., p.31

²⁴ Ibid., p.31

²⁵ Ibid., p.33

²⁶ Ibid., p.34

2.2 DISEÑO METODOLÒGICO PARA MONITOREO DE LA ACTIVIDAD ECOTURISTICA

2.2.1 Pasos aplicados en el ciclo de indagación²⁷.

Paso 1. Reconocimiento del lugar de estudio.

Paso 2. Definición del ámbito espacial y temporal.

Paso 3. Tiempo acorde: periodo de tiempo disponible, asegurándose de que alcanzará para analizar los sucesos biológicamente significativos e importantes.

Paso 4. Especificación de lo que se va a comparar, de los indicadores resultantes, es necesario comparar para inferir y concluir.

Paso 5. Elaboración del Croquis o la toma de fotografías, que permiten visualizar las zonas de estudio.

Paso 6. Especificación de lo que se va a medir: se requieren llevar a cabo procedimientos donde se miden indicadores específicos y adecuados.

Paso 7. Definición del Método: se logra por medio de la identificación de aquellos procesos y condiciones que permitirán obtener los datos.

Paso 8. Etica: son aquellos procedimientos que se realizan acorde a las políticas.

Paso 9. Análisis, presentación de resultados, conclusiones y recomendaciones.

Paso 10. Diligenciamiento de hoja metodológica: la hoja metodológica es un formato para organizar los pasos y datos aplicados del Ciclo de Indagación.

²⁷ INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Sistema de indicadores de seguimiento de la política nacional de biodiversidad. 2005. p.15

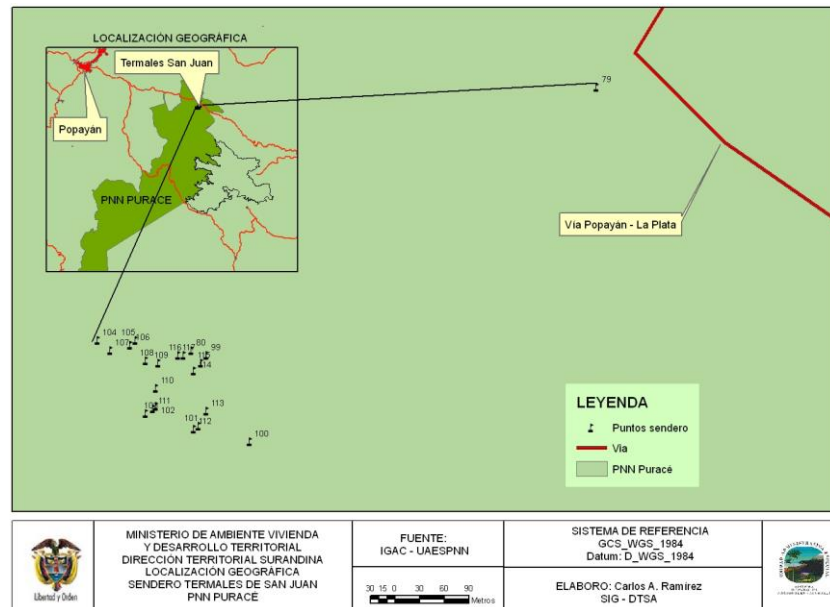
3. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta los objetivos, a continuación se expone la metodología que se utilizó para abordar cada uno de ellos:

3.1 CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL SENDERO TERMALES DE SAN JUAN

Inicialmente se levantó la ruta del sendero, mediante la utilización de un GPS marca Garmin, registro fotográfico de evidencias principales y generación del mapa de ubicación del sendero. (Véase Figura 1)

Figura 1. Mapa de ubicación del Sendero Termales de San Juan.



Fuente: IGAC-UAESPNN, 2010

Se realizaron dos recorridos, del 16 al 18 de marzo y del 5 al 7 de abril de 2010, abarcando así la temporada climática seca para lograr la identificación del estado y presiones a las cuales se encuentra sometido el sendero por la actividad turística.

Se recopiló, sistematizó y analizó la información de visitancia al sendero Termales de San Juan, existente en la sede administrativa del PNN Puracé. Para ello, se utilizaron equipos como GPS, cinta métrica, cuaderno de campo. Para determinar el estado de los puentes se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Cuadro 1. Parámetros de clasificación de estado de los puentes

Estado	Ubicación	Base completa	Pasamanos
Bueno	Se encuentra a una altura que protege al visitante del termal o al ecosistema del pisoteo	La base está completa y permite el tránsito libre.	El pasamanos está fijo, permitiendo buena sujeción.
Regular	Se encuentra a una altura que protege al visitante del termal o al ecosistema del pisoteo	El 30% del área cubierta por las partes de la base está incompleta o con elementos sueltos	Con pasamanos que presentan elementos sueltos
Malo	Se encuentra caído o muy cercano al sustrato.	Más del 30% del área cubierta por las partes de la base está incompleta o con elementos sueltos	Sin pasamanos

Fuente: este estudio.

3.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SENDERO TERMALES DE SAN JUAN

Para determinar la capacidad de carga del sendero Termales de San Juan se utilizó la metodología propuesta por Cifuentes²⁸,

El proceso consta de 3 niveles en donde se determina capacidad de carga física (CCF), capacidad de carga real (CCR) y capacidad de carga efectiva (CCE).

La metodología para determinar cada una de estas capacidades de carga (CCF, CCR, CCE), fue socializada de manera práctica al equipo de personal del PNN Puracé y algunos integrantes de la Universidad del Cauca, por parte de la

²⁸ CIFUENTES ARIAS, Op.cit. p. 75.

profesional de apoyo en determinación de la capacidad de carga de la Subdirección Técnica de UAESPNN, mediante el taller Capacidad de Carga, realizado en el PNN Puracé (sector Pilimbalá) durante los días 15, 16 y 17 de diciembre de 2009. En este sentido, el cálculo de la capacidad de carga física, real y efectiva, es producto del ejercicio conjunto y de posteriores ajustes realizados por la pasante. (Véase Anexo A)

Con base en lo anterior, los cálculos se basaron en los siguientes supuestos:

Una persona requiere normalmente de 1m² de espacio para moverse libremente, en el caso de senderos se traduce en 1m lineal.

Tiempo necesario para una visita al sendero: 1 hora.

Horario de visita: 8:00 a.m a 4:00 p.m, es decir 8 horas por día.

Los factores de corrección considerados en la determinación de la CCR para el PNN Puracé, fueron los siguientes: factor de erodabilidad, factor de accesibilidad (Pendiente), factor de precipitación, factor de anegamiento, factor de flora y factor social, los cuales se calcularon con base en:

Factor de erodabilidad: se analizó la pendiente de cada tramo. Se evalúa con base en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Grado de erodabilidad

Pendiente	Grado de erodabilidad
< 10%	Bajo
10%-20%	Medio
> 20%	Alto

Fuente: CIFUENTES ARIAS, Miguel; et al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba, C.R: WWF, Catie, 1999.p. 75.

El cálculo de este factor en el sendero Termales de San Juan se realizó determinando tramos de 20 metros, en cada uno de los cuales se midieron los metros lineales en los cuales se presenta erosión, registrando la información en un formulario de campo preestablecido (Véase Anexo B).

Factor de accesibilidad: se consideraron tres grados de acuerdo a los porcentajes de pendientes (Véase Cuadro 3), registrando la información en un formulario de campo preestablecido

Cuadro 3. Grado de dificultad

Pendiente	Grado de dificultad
< 10%	Ningún grado de dificultad
20 % - 30%	Media dificultad
> 30%	Alta dificultad

Fuente: CIFUENTES ARIAS, Miguel; et al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba, C.R: WWF, Catie, 1999.p. 75.

Factor de precipitación: este factor se analizó desde dos puntos de vista. El primero estuvo relacionado con el impedimento que siente el visitante para desplazarse por el sendero durante un recorrido con presencia de lluvia, ya que disminuye la calidad de la experiencia; y el segundo, se relaciona con la actitud de algunos visitantes que conocen de antemano las condiciones del sitio y no consideran la lluvia como una limitante para desplazarse. Con base en lo anterior, el factor toma relevancia para el área protegida, ya que exige mayor atención por parte de la administración en cuanto al deterioro que el suelo pueda presentar, siempre que esté asociado a las pendientes y erosión del sitio.

Factor de corrección de anegamiento: éste factor de corrección suministró información en lo relacionado al estado del suelo en el sendero y aunque su origen provenga de las condiciones propias del lugar, la información que se recoja durante el trabajo y, el posterior monitoreo, pueden conducir al área a la toma de decisiones para evitar el deterioro del suelo. El cálculo de este factor en el sendero Termales de San Juan se realizó determinando tramos de 20 metros, en cada uno de los cuales se miden los metros lineales en donde se presenta anegamiento, registrando la información en un formulario de campo preestablecido.

Factor de corrección de vegetación: la aplicación de éste factor se abordó identificando las especies más vulnerables a ser extraídas por el turista. Para este caso, se escogió la vegetación del estrato rasante en general, la cual comprende principalmente briófitos (p.e musgos y líquenes), los cuales, se estima que tienden a secarse durante los meses de menor precipitación (épocas secas o de estiaje). Los cálculos se realizaron teniendo en cuenta la información proveniente de la estación de Puracé, proporcionada por el IDEAM, ubicada en el PNN Puracé. (Véase Anexo C)

Factor de corrección social: se determinó una magnitud limitante que estableció el número de metros que no pueden ser ocupados con el fin de mantener la distancia entre grupos y en consecuencia mejorar la calidad de la experiencia del visitante.

Capacidad de manejo (CM): se realizó el análisis de las condiciones existentes y las requeridas para un buen desarrollo de la actividad turística, teniendo en cuenta la calificación de criterios para cada condición. (Véase Cuadro 4)

Cuadro 4. Escala de evaluación de estado

Porcentaje	Valor	Calificación
≤35	0	Insatisfecho
36-50	1	Poco satisfecho
51-75	2	Medianamente satisfactorio
76-89	3	Satisfactorio
≥90	4	Muy satisfactorio

Fuente: CIFUENTES ARIAS, Miguel; et al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba, C.R: WWF, Catie, 1999.p. 75.

Para los cálculos, se obtuvo el total de las calificaciones de cada componente. Este total se comparo con el óptimo (valor máximo si cada criterio hubiera sido calificado con la máxima calificación, es decir, cuatro). El promedio de todos los factores constituyó el factor de la variable.

3.3 DISEÑO METODOLÓGICO PARA MONITOREO DE LA ACTIVIDAD ECOTURISTICA

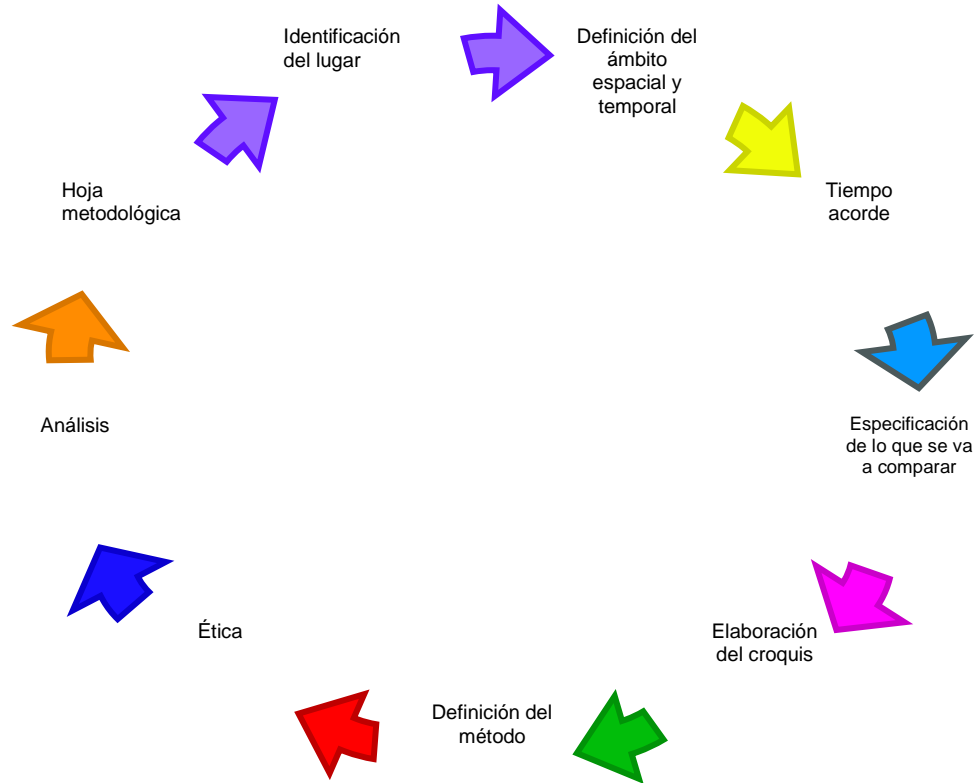
Teniendo en cuenta que el PNN Puracé cuenta con un Protocolo de monitoreo de los Valor Objeto de Conservación, se hace necesario incorporar el monitoreo de los impactos generados por la actividad ecoturística en dicho documento. En este sentido, se aplicó la misma metodología utilizada para el diseño metodológico de los Valor Objeto de Conservación ya mencionados, denominada ciclo de indagación, cuyos resultados se resumen en “hojas metodológicas”, las cuales permiten determinar el estado de un indicador específico.

Inicialmente, se escogieron y analizaron las presiones que ejercen las diferentes actividades humanas sobre los VOCS.

3.3.1 Pasos aplicados en el ciclo de indagación.

A continuación se presentan los pasos que se llevaron a cabo el monitoreo de los valor objeto de conservación seleccionados al interior del sendero termales de San Juan

Figura 2. Diagrama de procesos. Ciclo de indagación

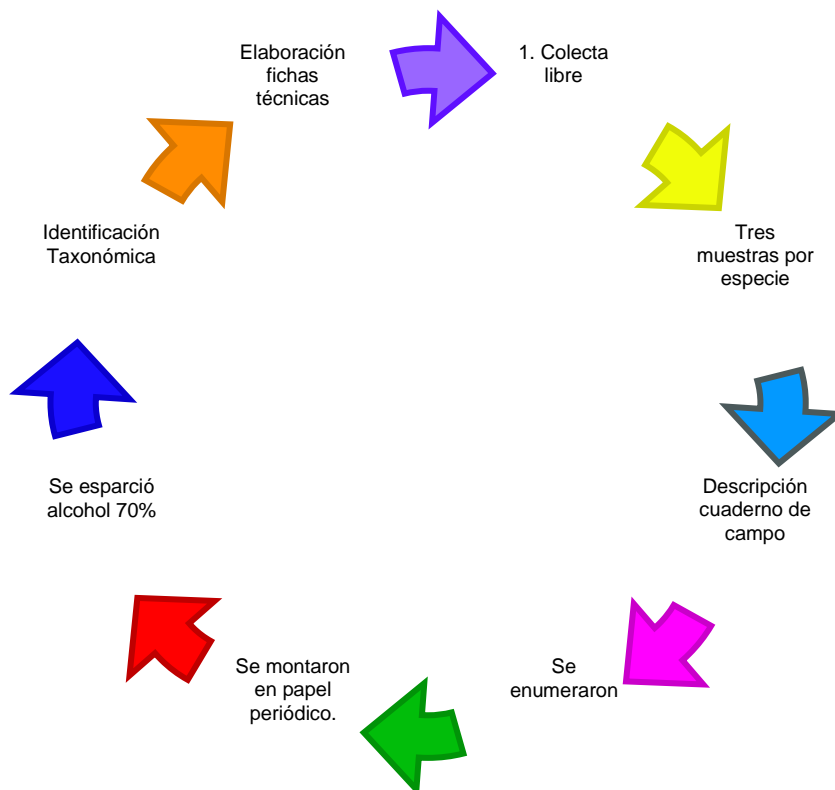


Fuente: este estudio

3.4 ESPECIES VEGETALES PARA SENSIBILIZACIÓN

A continuación se presentan el ciclo de identificación de especies.

Figura 3. Proceso de colección de especies vegetales



Fuente: este estudio

3.4.1 Colección general de plantas. Se implementó el método de colección general de plantas (colecta libre), con énfasis en plantas leñosas de estratos herbáceos, arbustivos o arbóreos presentes en las márgenes del sendero Termales de San Juan, que representaran un atractivo por su vistosidad, que fuesen susceptibles de extracción por parte de los visitantes o que fuesen especies de interés particular para la conservación en este sendero, de tal forma, que posteriormente, puedan ser vinculadas en las orientaciones temáticas a ser realizadas por los funcionarios del PNN Puracé durante su actividad de guianza o cuya información, pueda ser utilizada en sensibilización, de tal forma que se fomente su conservación y se resalte su importancia ecológica en ese sendero. El número de muestras colectadas por especie fue de tres, las cuales fueron descritas en el cuaderno de campo, se enumeraron, se montaron en papel

periódico y se conservaron, rociando alcohol al 70%, utilizando para ello, las instalaciones de la cabaña de control y vigilancia del sector San Juan. Entre los datos tomados se encuentran: nombre común de la planta, localidad en la cual se colectó y fecha (día, mes, año), características de la planta que se pierden durante el secado (p.e. colores, olores, sabores), características que orientan la identificación botánica (p.e. disposición de hojas, tipo de flores y frutos), hábito (herbáceo, arbustivo, arbóreo) y usos locales con base en la información suministrada por los funcionarios del PNN Puracé.

Posteriormente, las muestras se secaron en el horno del Herbario de la Universidad del Cauca durante 24 horas y se identificaron taxonómicamente con la colaboración del botánico Bernardo Ramírez, Director del Herbario CAUP- Unicauca hasta familia, género o especie, dependiendo de las condiciones de la muestra. Finalmente, el botánico Bernardo Ramírez seleccionó el material a ser incluido en las colecciones de dicho Herbario o a ser utilizado como referencia para otros ejercicios de identificación botánica. (Véase Anexo D)

Complementariamente, se hizo el registro fotográfico de las especies en su hábitat natural, el cual se incluyó en las fichas de descripción elaboradas como insumo para la sensibilización de en el Sendero Termales de San Juan del PNN Puracé.

Entre los materiales utilizados se encuentran: tijeras podadoras para el corte de las muestras, navaja, cuaderno de campo, lápiz y marcadores de tinta indeleble, papel periódico, alcohol, bolsas plásticas para guardar temporalmente las muestras hasta su montaje en el papel periódico, y equipos como: cámara fotográfica y horno de secado.

3.4.2 Elaboración de fichas técnicas por especie encontrada. Una vez realizada la identificación taxonómica, se recopiló información existente sobre cada una de las especies mediante:

Conversación personal con el botánico Bernardo Ramírez-Director del Herbario CAUP- Universidad del Cauca, con Pablo Páez, contratista del PNN Puracé asignado al sector San Juan y con la profesional de apoyo a la Territorial Surandina en investigación y monitoreo, Bióloga, Liliana Patricia Paz.

Información bibliográfica existente en la Biblioteca Serrano de la Universidad del Cauca y consulta en internet

Dicha información se procesó y seleccionó, permitiendo el diseño de las fichas técnicas por especie, cada una de las cuales contiene información relacionada con: nombre científico, familia, características botánicas, usos locales, nacionales y fotografía. (Véase Anexo D)

3.5 PARTICIPACIÓN EN EVENTOS DE PLANEACIÓN, COORDINACIÓN Y CAPACITACION DE SEGUIMIENTO CONVOCADOS POR EL PNN PURACÉ

Esta actividad se realizó mediante las reuniones, talleres, capacitaciones y actividades de apoyo, desarrolladas en la sede administrativa del PNN Puracé, en las cuales se contó con acompañamiento y asesoría de las profesionales del PNN, al igual que reuniones realizadas con el director de pasantía.

Cuadro 5. Participación de eventos y actividades.

Actividad	Fecha	Acta numero	Tema
Reuniones y asesorías	Abril 22 de 2009	009	
	Junio 10 de 2009	020	
	Sep. 25 de 2009	081	
	Oct. 30 de 2009		
	Mayo 4 de 2010		
	Mayo 11 de 2010		
Talleres y capacitaciones	Diciembre 15-17 de 2009		Capacidad de Carga Turística
	Abril 23 de 2010		Revisión base para realización plan de contingencia
Actividades de apoyo.	Mayo 2010		Elaboración plan de contingencia

Fuente: este estudio

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN DEL SENDERO TERMALES DE SAN JUAN

4.1.1 Localización. El sendero denominado “Termales de San Juan”, se encuentra ubicado entre 76°30’86.3” y 2°34’34.4” en el Sector San Juan del PNN Puracé, Municipio de Puracé, Departamento del Cauca, sobre el flanco oriental de la Cordillera Central.

Presenta una variación altitudinal entre los 3.196 m.s.n.m. a los 3.240 m.s.n.m., con pendientes que oscilan entre 0% y 12% y abarcan una distancia longitudinal total de 1492 metros del sendero Termales de San Juan.

La ruta de acceso está constituida por la vía carretable nacional que conduce de la cabecera municipal de Puracé a la cabecera municipal de La Plata, llegando a la cabaña de control y vigilancia del sector San Juan del PNN Puracé.

El sendero cuenta con un único punto de acceso, que posteriormente a 760 metros se bifurca en dos sentidos, el primer camino conduce al interior de los termales en su parte principal que para efectos del presente trabajo se denominara “sendero principal”, y el segundo conduce al costado derecho de las Termales, siendo nombrado como “recorrido número uno”

Los ecosistemas que se muestran al visitante están constituidos por bosques achaparrados y humedales con características especiales de alto contenido mineral como son los sulfuros producto del origen volcánico del Puracé.

Geológicamente cuenta con gran variedad de litounidades, entre las que se encuentran: rocas metamórficas de edad Paleozoica, rocas Cretáceas metasedimentarias y sedimentarias de origen marino, y rocas volcánicas intercaladas con depósitos aluviales y flujos de lodo de edad cuaternaria. Las rocas de mayor predominancia, son las Ignimbritas; rocas de origen volcánico, asociadas a una mega estructura de edad terciaria, y a la cual se le denomina “Caldera de Paletará”. Otros depósitos de gran importancia corresponden a los

productos proximales emitidos por el vulcanismo reciente de los centros eruptivos de la Cadena Volcánica de los Coconucos y del Volcán Sotará²⁹

Desde el punto de vista biológico, el área cuenta con la presencia del oso andino o de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y la danta de paramo (*Tapirus pinchaque*), producto del monitoreo realizado por los funcionarios del PNN Puracé, estableciendo por sus condiciones el hábitat de estas especies sirviendo como sitio de paso, descanso, alimentación.

Foto 1. Cobertura de Musgo



Fuente: este estudio

Foto 2. Termal azufrada



Foto 3. Nacimientos de Agua



Fuente: este estudio

Foto 4. Agua salada



²⁹ FUENTES, Jorge Eduardo. Aplicación de la geomorfometría para la definición de unidades fisiográficas de paisaje en una zona piloto del Parque Nacional Natural Puracé. Cochabamba – Bolivia. Diciembre de 2009. P.31.

4.1.2 Estado del Sendero. En términos generales, el sendero denominado Termales de San Juan se caracteriza por su rusticidad y regular estado, con cumplimiento básico de los objetivos de señalización y señalética²⁹

El estado actual del sendero, en cuanto a señalización y señalética, se refleja en las vallas existentes, las cuales en su mayoría, se basan en mensajes motivacionales de temática general que pueden ser optimizados incluyendo información específica de los ecosistemas del lugar.

Complementariamente, el sendero no cuenta con un diseño paisajístico, arquitectónico y de senderismo claro, que brinde satisfacción física, visual y de seguridad al visitante sin impactar los Ecosistemas Valores Objeto de Conservación que se pretende mostrar al visitante para generar en él una valoración de los mismos, en este caso, humedales Altoandinos, fuentes termales y Bosques Altoandinos achaparrados

Las condiciones del sendero se encuentran detalladas, según el tramo en el Anexo F y son sintetizadas a continuación:

Infraestructura: hace referencia a un kiosco, una casa de herramientas, las vallas y los puentes existentes en el sendero, cuyo estado se caracteriza por:

Construcciones:

Casa de herramientas: ubicada a los 50 metros de la entrada del sendero (Véase Foto 5), es una construcción en madera, constituida por 4 laderas de paredes, una puerta (la cual no cierra totalmente) y techo en madera, las cuales se encuentran en regular estado debido a la falta de mantenimiento y por las condiciones ambientales a la cual esta construcción se encuentra sometida. El propósito de esta casa es almacenar herramientas de trabajo, sin embargo, en la actualidad son muy pocas, cubriendo tan solo el 15% del área total disponible.

²⁹ QUINTANA, Manuel. Interpretación de senderos. Bogotá: 1999. p. 10

Foto 5. Casa de Herramientas en el sendero Termales San Juan



Fuente: este estudio

Kiosco: ubicado a los 760 metros de la entrada del sendero, construido con 6 pilotes de madera, cubiertos por un techo en paja y piso en roca, en mal estado, teniendo en cuenta que no cumple con su función de resguardar al personal de la lluvia, por ser un punto de descanso y avistamiento general del humedal y termales. Su techo cuenta con gran cantidad de filtraciones, solamente existe una banca. (10 metros de largo x 6 metros de ancho x 1.70 de alto) (Véase Foto 6)

Foto 6. Kiosco en el sendero termales de San Juan





Fuente: este estudio








Vallas: existen 16 vallas distribuidas a lo largo del sendero, de las cuales dos cuentan con mensajes preventivos, uno informativo y el resto motivacionales (Véase Anexo F y Cuadro 8). La mayoría de las vallas están en buen estado, requiriendo tan solo mantenimiento con pintura y poda de malezas en la base. La única valla que se encuentra en mal estado es la del mensaje “no apartarse del sendero no destruyas los musgos” ubicada a 1160 metros de la entrada del sendero, la cual se halla caída, requiriendo, además de lo sugerido para las demás, fijar adecuadamente el letrero sobre los soportes de madera y éstos al piso.

Es necesario incluir otras vallas informativas especialmente en el tramo 760-780 metros y 860-880 metros de la entrada del sendero, en las cuales especifique hacia donde debe ir el visitante, teniendo en cuenta que hay presencia de desvíos, no hay sendero y los anchos son bastante amplios; además una valla preventiva, en donde se especifique al turista el riesgo que genera la inhalación de gases, extraer azufre o lavarse con aguas azufradas. Se debe tener abierta la posibilidad, de que se restrinja el paso al turista en los 1200 metros colocando una valla informativa, con el fin de minimizar el impacto que el turista causa a los musgos del lugar.






Cuadro 6. Distribución y mensajes de las vallas existentes.

Tipo de mensaje	Mensaje	Ubicación	Estado	Foto
PREVENTIVO	Favor no apartarse del sendero	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	Precaución gas sulfuroso	Tramo: 1180-1200 metros	Bueno	
	No destruyas los musgos	Tramo: 1180-1200 metros	Bueno	
	No apartarse del sendero no destruya los musgos	Tramo: 1140-1160 metros	Malo	

Continuación Cuadro 6.

Tipo de mensaje	Mensaje	Ubicación	Estado	Foto
INFORMATIVO	Letrero inicial	20 metros	Bueno	
MOTIVACIONAL	Disfruta de estos paisajes....	Tramo:980-1000 metros	Bueno	
	Esto es de usted, ayúdenos a conservarlo	Tramo:880-900 metros	Bueno	
	Ayúdenos a conservar ...	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	El sonido del agua...	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	El túnel verde....	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	Visita al Pan de Azúcar...	Tramo: 0-760 metros	Bueno	







Continuación Cuadro 6.

Tipo de mensaje	Mensaje	Ubicación	Estado	Foto
	El recodo de la danta....	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	El croar de las ranas....	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	Colchones de musgo	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	La naturaleza fuente de vida....	Tramo: 0-760 metros	Bueno	
	El sendero de orquídeas....	Tramo: 0-760 metros	Bueno	








Fuente: este estudio.

Puentes: existen trece puentes que, en términos generales, se encuentran de regular a mal estado, teniendo en cuenta que diez no cuentan con pasamanos, no tienen tablas o las tienen flojas y uno se encuentra totalmente caído (Véase Cuadro 9). Lo anterior determina un riesgo para los visitantes, dado que se requiere de equilibrio para cruzar algunos tramos, de lo contrario, puede generar caídas sobre las aguas termales o afectaciones puntuales en el cuerpo (p.e. golpes, torceduras). Por lo anterior, es recomendable limitar el tipo de turista que accede al sendero, especialmente niños o personas de la tercera edad.

Cuadro 7. Puentes existentes en el sendero Termales de San Juan, PNN Puracé

Ubicación	Características	Estado	Foto
Tramo 760 - 780 metros	5,34 m de longitud x 1,3 m de ancho; con pasamanos completos	Bueno	
Tramo 760 - 780 metros	3,50 m de longitud x 1,5 m de ancho; con pasamanos y tablones flojos, ausencia de tablas.	Malo	
Tramo 1120-1430 metros	4, 6 m de longitud x 1,2 m de ancho	Regular	
		Buenas	
Tramo 1180-1200 metros.	2,10 m de longitud x 1.18 m ancho; pasamanos flojos hechos con madera de pino, con tablas sueltas	Regular	
Tramo 1140-1160 metros	3,45 m de longitud x 1.15 m de ancho. Puente casi caído.	Malo	

Continuación Cuadro 7.

Ubicación	Características	Estado	Foto
Tramo 1120-1140, metros	2,70 m de longitud x 0.87 m de ancho., tablas flojas, amplia distancia entre tablones, carencia de algunas de las mismas.	Malo	
Tramo 1100-1120, metros	3,15 m longitud x 1.10 m de ancho. Tablas flojas y amplia distancia entre una tabla y otra.	Regular	
Tramo 1080-1100, metros	2,80 m longitud x 0.90 m de ancho.	Bueno	
Tramo 880-900, metros	8,50 m longitud, x 2,3 m de ancho. presenta tablones flojos y diferentes longitudes	Regular	
Tramo 800-820, metros	4,90m de longitud x 1,8 m de ancho.	Malo	
	5,12m de longitud x 1,5m de ancho. Presencia de algunas tablas flojas.	Regular	
Tramo 760-780, metros	5,34 m de longitud x 1,3 m de ancho; con pasamanos completos	Bueno	

Fuente: este estudio.

Puerta de acceso: se encuentra al inicio del sendero, estando en buenas condiciones, sin embargo es necesario nivelarla de tal forma que se mueva fácilmente sin atorarse en el suelo.

Foto 7. Puerta de acceso



Fuente: este estudio

Sustrato del sendero: el sendero tiene una longitud total de 1492 metros con un ancho promedio de 1 metro el cual presenta variaciones en el tramo comprendido entre 20 y 760 metros.

Material predominante: está conformado por roca volcánica como típico material de la formación geológica en la cual se encuentra el sendero o el suelo ya formado, sin embargo de los 760-820 metros, ha sido adecuado con rocas, troncos de pino, tallos de frailejón y suelo.

Foto 8. Adecuación del Sendero con diferentes tipos de material.



Fuente: este estudio

Trazo del sendero: en promedio, la pendiente del sendero es de 0.03%, presentándose una variación notoria tan solo en el tramo 960-980 el cual cuenta con una pendiente de 12.6 grados. La situación anterior, determina una homogeneidad que, de presentar condiciones adecuadas en el resto de los componentes aquí evaluados, permitiría al turista disfrutar de la visita sin generar esfuerzo físico considerable.

A pesar de lo anterior, la mayor parte del sendero (70%), no cuenta con pasamanos, que impidan al turista desviarse del sendero, y acceder libremente a los termales, al pisoteo de la cobertura vegetal existente (p.e. musgos), o el generar otras rutas; tal como sucede en el tramo 840-860 m., tramo en el cual no hay sendero y el turista se ve obligado a saltar o pisar. En el tramo 1200-1220 metros, se presenta una situación, en la cual, el visitante, generalmente evita devolverse por el trazo del sendero, y pasa saltando por las rocas hasta llegar nuevamente al sendero (Véase Foto 9).

Foto 9. “El turista salta”.



Fuente: este estudio

Deterioro del sendero por erosión o anegamiento: el sendero presenta anegamiento en 84.1 metros (5,7% del total), que impiden la circulación libre por el mismo y generan su ampliación (Véase Cuadro 8). Lo anterior debido a que no existe diferencia de nivel entre el humedal o las fuentes termales y el sendero, no existen obras complementarias (p.e. drenajes), ni se cuenta con un sustrato de cobertura homogénea en el trazo.

Cuadro 8. Lugares anegados en el sendero Termales de San Juan.

Tramo (metros)	Longitud (metros)
1140-1160	5,70
1120-1140	12,6
980-1000	7,55
960-980	20,0
920-940	10,9
900-920	11,0
820-840	4,15
780-800	12,2
TOTAL	84,1

Fuente: este estudio.

Otro proceso natural que se presenta en el sendero es la erosión hídrica que tan solo ocupa 1,20 m en el tramo ubicado entre 1220 y 1430 m y que puede ser manejado con la implementación de algún tipo de cobertura vegetal.

Mantenimiento

Frecuencia: las limpiezas y mantenimiento las realizan cuando el funcionario recorre el sendero, por lo general cada 8 días, para así no dejar que las gramíneas invasoras tomen ventaja sobre los musgos, quitando así espacio para su buen desarrollo, crecimiento y reproducción.

Materiales disponibles: los funcionarios cuentan actualmente con guadaña y machetes, con los cuales llevan a cabo limpiezas de malezas.

4.1.3 Visitancia. La recopilación de la información existente en la sede administrativa del PNN Puracé relacionada con la visitancia al sendero presenta la siguiente tendencia

El objetivo principal de los visitantes que llegan al Sendero Termales de San Juan es conocer el sitio y disfrutar de un tiempo de descanso en contacto con la naturaleza; es común que el turista realice el recorrido disfrutando de los paisajes y tomando fotografías, teniendo en cuenta tanto las condiciones físicas (longitud, estado de infraestructura, etc.), como las condiciones ambientales (precipitación), es frecuente que el visitante permanezca un tiempo corto en el sendero.

El sendero Termales de San Juan es visitado esporádicamente por turistas Extranjeros, Nacionales y en mayor frecuencia por grupos de estudiantes.

En el Cuadro 9, se presenta un resumen de la afluencia de visitantes divididos entre nacionales (572), extranjeros (119) y estudiantes nacionales (354), durante el año 2009.

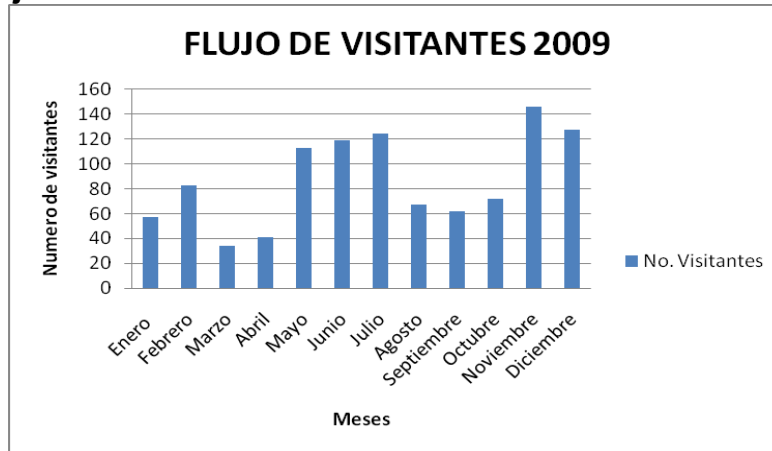
Cuadro 9. Visitación al Sendero Termales de San Juan en el año 2009

Mes	Nacionales	Extranjeros	Estudiantes nacionales	Total
Enero	36	9	12	57
Febrero	34	17	32	83
Marzo	28	6	0	34
Abril	21	4	16	41
Mayo	60	6	47	113
Junio	76	2	41	119
Julio	89	8	27	124
Agosto	14	4	49	67
Septiembre	26	3	33	62
Octubre	55	17	0	72
Noviembre	51	17	78	146
Diciembre	82	26	19	127
TOTAL	572	119	354	1045

Fuente: Administración PNN Puracé, 2009.

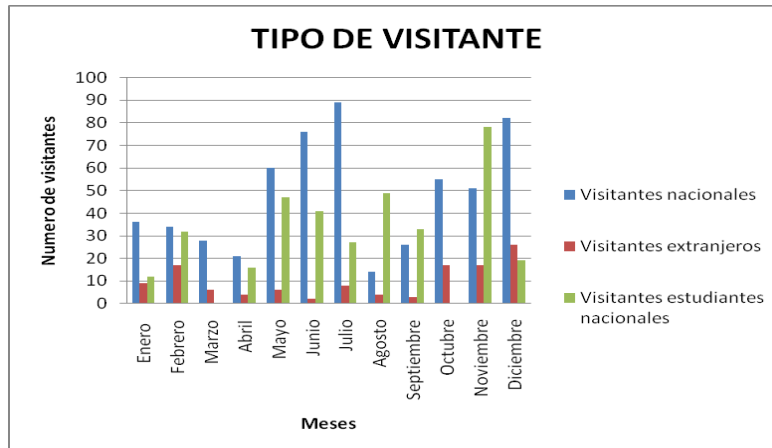
Los Gráficos 1 y 2 muestran variación mensual en el flujo de visitantes durante los 12 meses del año 2009, diferenciada a su vez entre visitantes Nacionales, Extranjeros y estudiantes Nacionales. Los picos más altos de visitación se dan en los meses de mayo a julio (mes durante el cual es un periodo de vacaciones en el País) y de noviembre a diciembre. Se encuentran diferencias entre el flujo de visitantes Nacionales, Extranjeros y estudiantes Nacionales a lo largo del año

Grafico 1. Flujo de visitantes año 2009



Fuente: este estudio.

Grafico 2. Tipo de visitante



Fuente: este estudio.

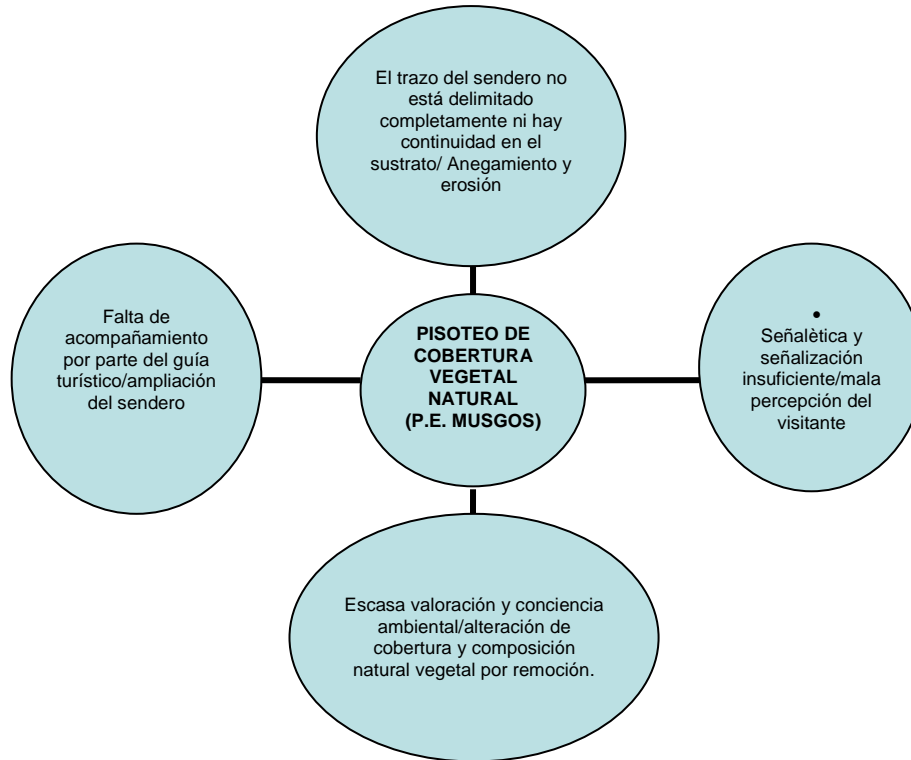
4.1.4 Identificación de presiones generadas por la actividad turística y sus efectos asociados. Es importante conocer en primera medida las posibles presiones que ejercen el turismo y los efectos a su vez sobre los Valor Objeto de Conservación, para de esta manera revisar las líneas estratégicas del plan de manejo del PNN Puracé, o generar un plan de manejo enfocado en las fuentes de presión identificadas.

Las presiones identificadas durante las dos visitas realizadas (marzo 16 y 5 abril de 2010) fueron las siguientes:

Pisoteo de cobertura vegetal natural de humedales: hace referencia al área de cobertura vegetal impactada por el turista, con el fin de llegar a la termal, a algún

atractivo, o simplemente por la falta de sendero y señalización en algunos tramos. (Véase Figura 4)

Figura 4. Árbol de problemas. Pisoteo de cobertura vegetal natural.



Fuente: este estudio

Cuadro 10. Impacto por pisoteo en el Sendero Termales de San Juan, PNN Puracé

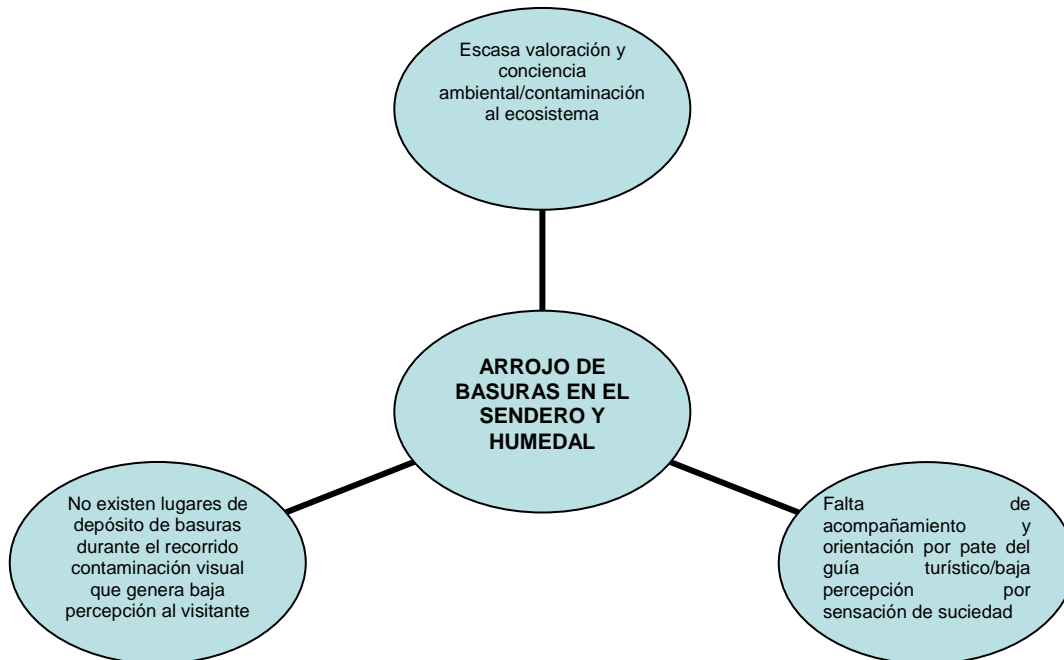
Tramo	Cobertura afectada (marzo 16)	Cobertura afectada (abril 5)	Observaciones
740-760	3 m ²	4.5 m ² .	Huellas humanas sobre el musgo (Recorrido principal)
820-840	3.4 m ² .	5.8 m ² .	Huellas humanas sobre el musgo, lado izquierdo, camino que lleva a una de las termales. (Recorrido principal)
900-920	7 m ² .	7 m ² .	Huellas humanas sobre el musgo, lado derecho.(entrada A del recorrido principal)
	4 m ² .	4.3 m ²	Huellas humanas sobre el suelo, lado izquierdo, camino que va hacia el mirador.
1060-1080	6.5 m ² .	10.15 m ²	Huellas humanas sobre el musgo, lado derecho bajando del mirador, camino que lleva a una de las termales.
1080-1100	2. 5 m ² .	2.5 m ² .	Huellas humanas sobre el musgo, hacia la cueva.
1120-1140	12 m ²	16 m ² .	Huellas humanas sobre el musgo, camino que va hacia el mirador.(bajando).
1140-1160	2 m ²	3.40 m ² .	Huellas humanas (por el puente caído)
1160-1180	3 m ²	3 m ²	La gente se sale del sendero y se pasa los pasamanos para llegar a la termal. Evidencia de huellas sobre el musgo. (Ramificaciones).
1180-1200	8 m ²	11 m ²	Huellas humanas sobre el musgo. Lado izquierdo
1220-1240	3 m ²	3.8 m ² .	Huellas humanas sobre el musgo. Hacia la choza en frente de la valla del recorrido 1
1260-1280	4 m ²	4 m ²	Huellas humanas sobre el musgo. Lleva hacia una de las termales. (recorrido 1)
1320-1340	7 m ²	7 m ²	Desviación derecha (helecho macho) (recorrido 1)
1340-1360	5 m ²	5 m ²	Desviación izquierda, no hay mas sendero en piedra.

Fuente: este estudio.

Arrojo de basuras en el sendero: hace referencia al arrojo por parte del turista de desperdicios sobre el sendero. Por lo general, antes de que el visitante ingrese al sendero, el guardaparque enfatiza al turista en una concientización a través de charlas, explica y recomienda el manejo de las basuras dentro del Sendero. (Véase Figura 5)

Es importante mencionar que en el Sendero Termales de San Juan, durante los recorridos realizados monitoreando el o los indicadores para la determinación de impacto por arrojado de basura, no se encontraron evidencias.

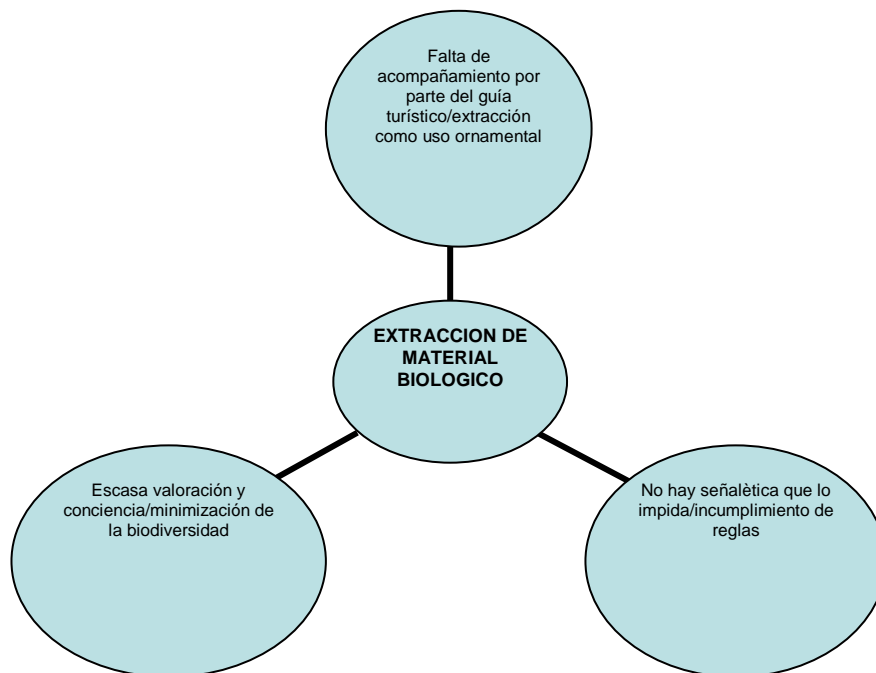
Figura 5. Árbol de problemas. Arrojo de basuras en el sendero.



Fuente: este estudio.

Extracción de material biológico: hace referencia al aumento o disminución de eventos de extracción de flora, a causa de la actividad turística en el sendero, en especial el turista tiende a extraer las orquídeas y el musgo (sobre todo en épocas durante la cual este es utilizado como adorno, noviembre y diciembre). (Véase Figura 6 y Cuadro 11)

Figura 6. Árbol de problemas. Extracción de material biológico



Fuente: este estudio.

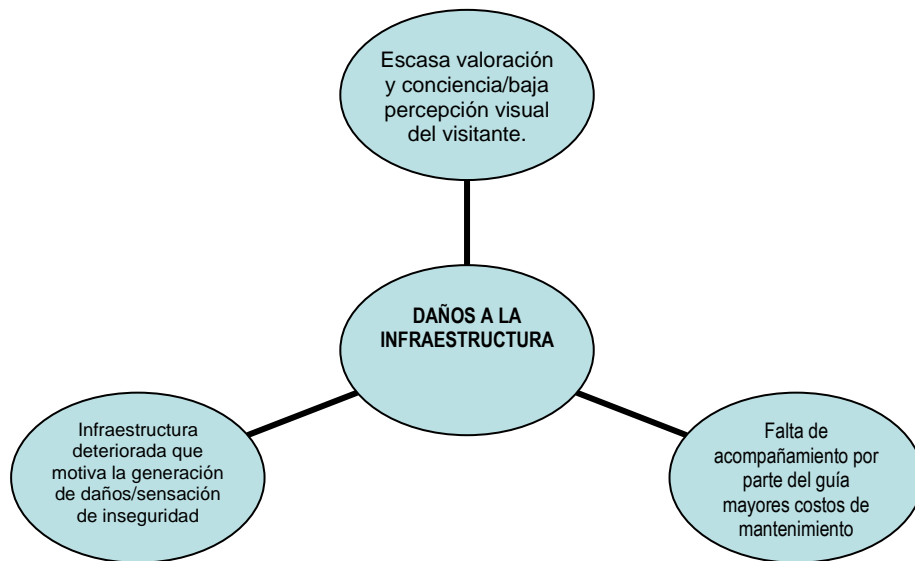
Cuadro 11. Impacto por extracción de material biológico.

Tramo	No. Eventos (presencia) 16 de marzo	No. Eventos (presencia) 5 de abril
20-40	9 orquídeas	6 orquídeas
	4.7 m ² musgo	3.6 m ² musgo
40-60	2 m ² . musgo	1.8 m ² musgo
	1 orquídeas	1 orquídeas
	1 orquídeas	0 orquídeas
60-80	15 orquídeas	13 orquídeas
	8 orquídeas	8 orquídeas
	3 orquídeas	1 orquídeas
760-780	7.5 m ² musgo	7.5 m ² musgo
780-800	3.7 m ² musgo	3.7 m ² musgo
	16 m ² musgo	12 m ² musgo
800-820	20.5 m ² musgo	15.8 m ² musgo
840-860	1.7 m ² musgo	1.7 m ² musgo
860-880	3 m ² musgo	3 m ² musgo
1080-1100	0.80 m ² . musgo	0.80 m ² . Musgo
	4.65 m ² musgo	3 m ² musgo
	10 m ² de azufre	7 m ² de azufre
1100-1120	3 orquídeas	3 orquídeas

Fuente: este estudio.

Alteración del trazo y daño de elementos constitutivos del sendero: hace referencia a los daños o alteraciones en las infraestructuras de apoyo (señalizaciones, puentes, vallas, etc.) presentes en el sendero; describiendo su estado y actividades de manejo; como también tiene que ver con el aumento o disminución del ancho del sendero, evidenciando el riesgo y vulnerabilidad de las especies y cobertura vegetal. (Véase Figura 7 y Cuadro 12).

Figura 7. Árbol de problemas. Alteración del trazo y daño de elementos constitutivos del sendero



Fuente: este estudio.

Cuadro 12. Registro de daños a la infraestructura y ampliación del Sendero Termales de San Juan

Tramo	Descripción de la infraestructura	Daño a la infraestructura		Ampliación del sendero	
		16 de marzo	5 de abril	16 de marzo	5 de abril
0-20	Puerta entrada	No	No	1	1
	letrero información	No	No	1.33	1.33
40-60	Casa de herramientas.	No	No	1.25	1.25
60-80	Valla 1	No	No	1.20	1.40
140-160	Valla colgada	No	No	1.30	1.30
160-180	Valla 2	No	No	1.10	1.10
280-300	Valla 3	No	No	1.10	1.10
440-460	Valla 4	No	No	1.10	1.10
480-500	Valla 5	No	No	1.25	1.36
580-600	Valla 6	No	No	1.20	1.20
660-680	Valla 7	No	No	1.18	1.18
680-700	Valla 8	No	No	1.10	1.10
700-720	kiosco	Si	Si	1.20	1.26
	Valla 9	No	No	1.20	1.20
760-780	Puente	No	No	1.15	1.15
	Puente con pasamanos	Si	Si	1.04	1.04
780-800	Pasamanos	No	No	1.24	1.24
	Pasamanos	No	Si	1.20	1.20
800-820	Puente	Si	Si	1.20	1.20
820-840	Pasamanos	No	No	1.15	1.15

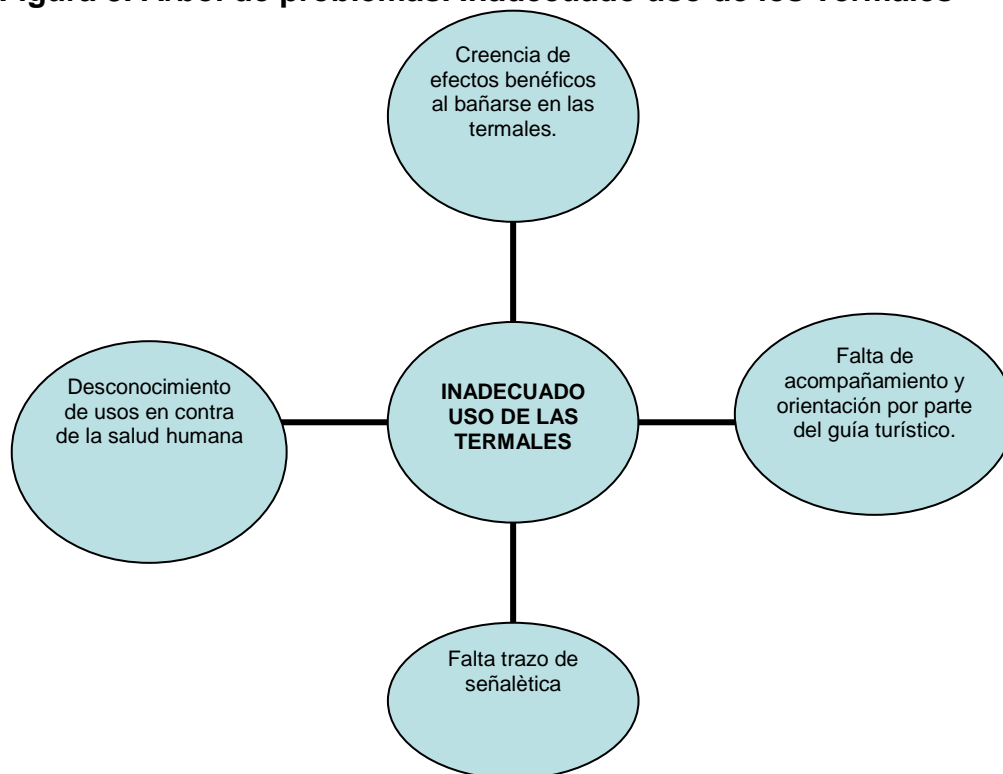
Continuación Cuadro 12.

Tramo	Descripción de la infraestructura	Daño a la infraestructura		Ampliación del sendero	
		Si	No		
880-900	Puente	Si	Si	1.10	1.10
	Valla	No	No	1.20	1.20
980-1000	Valla	No	No	1.15	1.15
1080-1100	Puente	No	No	1.20	1.20
1100-1120	puente	Si	Si	1.20	1.20
1120-1140	puente sin pasamanos	Si	Si	1.30	1.30
		16 de marzo	5 de abril	16 de marzo	5 de abril
1140-1160	Puente	Si	Si	1.20	1.20
	Valla	No	No	1.15	1.15
1180-1200	Valla	No	No	1.25	1.25
	Puente	Si	Si	1.20	1.20
	Pasamanos	Si	Si	1.30	1.30
1200-1220	Plataforma	Si	Si	1.10	1.10
	Valla	No	No	0.90	0.90
1340-1360	Puente sin pasamanos.	Si	Si	1.20	1.20
1380-1400	Puente sin pasamanos.	No		1	1
1400-1420				0.78	1
1420-1440				0.67	1.10
1440-1460				0.52	1.10

Fuente: este estudio.

Inadecuado uso de los termales: esta presión, hace referencia al mal manejo y uso que el turista realiza de las instalaciones, una vez ingresa al sendero; debido quizá en muchas ocasiones a la falta de conciencia. Entre las actividades inadecuadas que realiza el visitante, se puede destacar la extracción de musgo, orquídeas y azufre, el ingreso a bañarse a la termal, el pisoteo al musgo, entre otras. (Véase Figura 8).

Figura 8. Árbol de problemas. Inadecuado uso de los Termales



Fuente: este estudio.

4.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA, SENDERO TERMALES DE SAN JUAN

Los resultados que se presentan a continuación fueron hallados y trabajados bajo la orientación de especialistas pertenecientes a la Administración de Parques Nacionales Naturales de Colombia, usando recursos metodológicos de otros ejercicios con base en el Taller de capacitación que se desarrolló en La Cascada de San Nicolás (diciembre de 2009), el cual contó con una participación activa de Profesionales del Parque, Guardaparques y miembros de la Universidad del Cauca.

La determinación de la Capacidad de Carga Turística representa para el PNN Puracé, una herramienta básica y el fortalecimiento para la planificación y el manejo de Áreas Protegidas.

La determinación de la CCT del sendero Termales de San Juan, es una herramienta fundamental de planificación ya que a partir de la determinación de la

misma, se establecen una serie de parámetros de uso público, de evaluación de impactos negativos causados por el turista y programas de manejo y control de los visitantes.

Los supuestos anteriores, se determinaron con base en los registros del flujo de visitantes del año 2009, proporcionados por la Administración del PNN Puracé.

Grupos de máximo 11 personas incluyendo el guía (número máximo de visitantes que pueden estar en el sendero)

La distancia entre grupos debe ser de al menos 50 metros, para evitar interferencias entre grupos y la acción de violación a las normas impuestas por el Parque Nacional Natural Puracé.

Puesto que la distancia entre grupos es de 50 metros y cada persona ocupa 1 m² de sendero, entonces cada grupo requiere de 61 metros en el sendero Termales de San Juan.

Tiempo necesario para una visita al sendero: 1 hora.

Horario de visita: 8:00 a.m a 4:00 p.m, es decir 8 horas por día.

A continuación se presenta la aplicación de las formulas para la estimación de cada una de las capacidades:

4.2.1 Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF). El sendero Termales de San Juan, cuenta con una CCF de 11,936 visitas/día, teniendo en cuenta que la superficie en metros lineales (1492m) del sendero es relativamente corta, lo que en muchas ocasiones no hace necesario el descanso al turista. La determinación del número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día, permite obtener un valor de 8, siendo este el número de veces que el sendero Termales de San Juan, puede ser visitado por la misma persona en 1 día (Véase Cuadro 13).

Cuadro 13. Capacidad de Carga Física.

Longitud (metros)	1492
Distancia entre grupos (metros)	50
Horario de visitas (horas)	8
Tiempo de recorrido (horas)	1
N° visitantes por grupo	11
N° visitas/día	8
Área ocupada por grupo	61
CCF	11,936

Fuente: este estudio.

Aplicación de la formula:

$$NV = 8 \text{ horas día} / 1 \text{h visitas/visitantes} = 8 \text{ visitas/día/visitante}$$

Y

$$CCF \text{ Termales de San Juan} = \frac{1492 \text{ m} \times 8 \text{ visitas/día}}{1 \text{ m}} = 11.936 \text{ visitas /día}$$

4.2.2 Cálculo capacidad de carga real (CCR).

Cuadro 14. Resultados para la determinación de la Capacidad de Carga Real

Detalle	Valor	Detalle	Valor
Metros lineales del sendero	1.492	Horas de lluvia al día en los meses de invierno	6
Superficie usada por persona	1	Horas de lluvia limitantes por año	1.800
Horario de visita	8	Horas al año que el área está abierta	2.920
Número de personas por grupo (incluye guía)	11	Número de veces que una persona visita en un día = NV	8
Distancia mínima entre grupos	61	Tiempo necesario para visitar el sendero	1
Metros de sendero con Erodabilidad	11	Número de grupos simultáneos en el sendero	24.46
Metros de sendero con anegamiento	84	Magnitud limitante factor social	0.51
Metros de sendero con dificultad alta en su acceso	0	Magnitud limitante factor de flora (vegetación rasante)	0.51
Distancia requerida por el grupo	61	Espacio usado por cada grupo	11
Numero de personas simultaneas en el sendero	269.1		

Fuente: este estudio.

Los factores de corrección se calculan en función de la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$CCR = 11.936 \text{ visitas/día} \times 0.99 \times 0.99 \times 0.38 \times 0.94 \times 0.51 \times 0.18$$

Factor de erodabilidad: dado que este sendero presenta pendientes moderadas, se consideraron limitantes solo aquellos sectores en donde existan evidencias de erosión, la cual el sendero presenta una Erodabilidad total de 11,70 metros, por lo cual el valor de corrección encontrado fue de 0.99, debido a las bajas pendientes, que tienden a posibilitar el fácil acceso de un turismo regular, por tanto tiende a presentar una baja vulnerabilidad a procesos erosivos

$$FC_{\text{erodabilidad}} = 1 - 11.70 \text{ metros} / 1492 \text{ metros} = 0.99$$

Factor de accesibilidad (pendiente): el sendero se caracteriza por tener pendientes en su mayoría con clasificación baja y accesibilidad alta a excepción de la pendiente del mirador. El valor de corrección calculado fue de 1.0, este factor se relaciona fuertemente con la variable pendiente, lo que indica la baja limitación de accesibilidad por parte del turista, puesto que el sendero presenta escasas pendientes.

$$FC_{\text{accesibilidad}} = 1 - 1.0 \text{ metros} / 1492 \text{ metros} = 0.99$$

Factor de corrección de precipitación: este factor limitante se aplica al Sendero, debido a que siendo un recorrido de aproximadamente una hora, la precipitación influye en si se hace o no este recorrido, para lo cual se encontró un factor de 0,38; aunque debe tenerse en cuenta que dicho sendero, tiene un kiosco donde el turista puede escamparse y a la vez para observación del paisaje.

Se consideran los meses de mayor precipitación (de marzo a diciembre), en los cuales la lluvia se presenta con mayor frecuencia. A partir de ello se determino que las horas de lluvia limitantes por día en este periodo son 6 horas. Lo que representa 1800 horas en 10 meses. Con base en ello se aplica la fórmula de la siguiente manera:

$$FC_{\text{precipitación}} = 1 - (1800 \text{ horas} / 2920 \text{ horas}) = 0.38$$

Factor de corrección de anegamiento: se determina midiendo con un decámetro el número de metros perturbados en el sendero. El cálculo de este factor en el sendero Termales de San Juan se hizo determinando tramos de 20 metros, en

cada uno de los cuales se miden los metros lineales donde se presenta anegamiento, registrando la información en el formulario de campo preestablecido.

El sendero cuenta con aproximadamente 84,10 m de anegamiento o mal drenaje, lo cual da un factor de corrección de 0.94. Esta limitante se debe a que algunos tramos del camino coinciden con cursos de agua que discurren después de las lluvias y zonas que se anegan. Es una limitante para el sendero, aunque baja, considerando que las características de relieve del sitio son estrictamente planas y por tanto, se observa que el agua permanece anegada, inmediatamente después de una lluvia fuerte y temporal, además de tener en cuenta que de esta manera se tiende a incrementar los daños en el sendero debido al pisoteo del turista.

$$FC_{\text{anegamiento}} = 1 - 84.10 \text{ metros} / 1492 \text{ metros} = 0.94$$

Factor de corrección de vegetación: En el caso de flora se consideró para vegetación rasante en épocas de sequía, dando como resultado un factor de corrección de 0,51, resultado que se basa en épocas donde la vegetación rasante se hace más vulnerable tanto por la época como a ser extraída por el visitante.

En este sentido, el factor de corrección se aplicó con base en la siguiente fórmula:

$$FC_{\text{vegetacion}} = 1 - (1440 \text{ horas} / 2920 \text{ horas}) = 0.51$$

Factor de corrección social: Este factor limitante está determinado por la calidad con la cual los visitantes pueden disfrutar de los atractivos en todo el recorrido. Considerando aspectos referentes a la calidad de visitación; se plantea la necesidad de manejar la visitación por grupos, para un mejor control del flujo de visitantes y, a la vez, para asegurar la satisfacción de estos. Se ha calculado un factor de 0.18, debido a que se consideró grupos máximos de 11 personas incluyendo el guía, y una distancia promedio entre grupos de 50 metros. La magnitud limitante, se refiere al espacio del sendero que no puede ser ocupada porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos, para ello se cuenta con que cada persona ocupa 1 metro de sendero, entonces cada grupo requiere de 61 metros.

Para definir éste factor de corrección, es preciso calcular primero cuántos grupos pueden estar simultáneamente en el sendero, aplicando la siguiente expresión:

$$NV = 1492 \text{ metros} / 61 \text{ metros} = 24 \text{ grupos}$$

Por tanto, el número de grupos que puede estar simultáneamente en el sendero es de 24.

Posteriormente, se cuantifica el número de personas (P) que pueden estar simultáneamente dentro del sendero, esto se hace a través de:

$$P = 24 \text{ grupos} * 11 \text{ personas por grupo} = 264$$

Dado que cada persona ocupa 1 m del sendero, la magnitud limitante se calcula de la siguiente manera:

$$MI = 1492 \text{ metros} - 264 = 1228 \text{ metros, entonces,}$$

$$FC = 1 - (1228 \text{ metros} / 1492 \text{ metros}) = 0.18$$

Los resultados de los cálculos de la capacidad de carga de uso o efectiva de este sendero, basados en la metodología de Cifuentes, se presentan en la Cuadro 15.

Cuadro 15. Resultados de la Capacidad de carga de uso

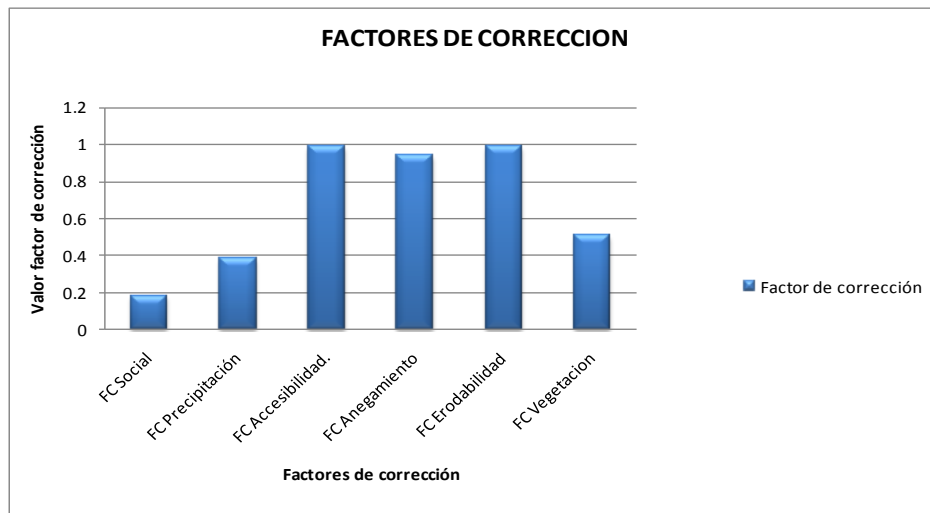
Sendero Termales de San Juan		
Capacidad de Carga Física 11.936 personas/día.	FC Social	Se considera un tamaño de grupo de 11 personas incluyendo guía y una distancia mínima entre grupos de 50 metros; suficiente para el recorrido, uso, goce y disfrute de las condiciones de las termales; sin interferir con el manejo de la guianza y el libre tránsito de las personas. VALOR: 0.18
	FC Precipitación	Teniendo en cuenta los 10 meses de invierno y considerando una precipitación de 6 horas/día, según los datos administrados por el IDEAM. VALOR: 0.38
	FC Accesibilidad.	El sendero no presenta dificultad de acceso alta. VALOR: 0.99
	FC Anegamiento	VALOR: 0.94
	FC Erodabilidad	VALOR: 0.99
	FC Vegetación	Utilizando como especies vulnerables la vegetación rasante. VALOR: 0.51
Capacidad de Carga Real	391,76 personas/día.	

Fuente. este estudio

La pendiente, erosión y anegamiento, son los factores limitantes con menos inconvenientes en el sector, sin embargo se evidencia en varios tramos la presencia de los mismos.

La Figura 9, contiene el gráfico que muestra los valores de los siete factores de corrección escogidos al interior del sendero Termales de San Juan, de acuerdo a las características del lugar. Los picos más altos corresponden a los factores de corrección con menor grado de gravedad, entre los cuales se destacan, el factor de corrección de Erodabilidad, pendiente o accesibilidad y el de anegamiento; los factores de corrección con mayor gravedad, para los cuales es necesario efectuar un plan de manejo, se encuentran el factor de corrección social, el de precipitación, el de fauna y vegetación.

Gráfico 3. Valores de los Factores de corrección establecidos



Fuente: este estudio.

El sendero Termales de San Juan, cuenta con una CCR de 391,76 visitas/ día, criterio que se apoya en base de la corrección de la capacidad de carga física, factores físicos limitantes como la Erodabilidad, accesibilidad, anegamiento y ambientales como la precipitación, tienen una alta influencia para el desplazamiento libre de los visitantes por el sendero; evidenciado por el bajo grado de dificultad, de Erodabilidad y de anegamientos presentes en el área, ya que la proporción del sendero que puede ser ocupado por el turista es amplia y por que debe mantenerse una distancia de 50 metros entre visitantes.

El estado actual del sendero es regular teniendo en cuenta el deterioro y la falta de mantenimiento para la infraestructura, y la falencia de sendero en algunos tramos

de la termal, ya que el turista se ve obligado en muchas ocasiones para evitar mojarse pisar el musgo, causando impactos sobre el mismo.

Es importante el análisis de los resultados de cada valor de los factores de corrección, para de esta manera formular un plan de manejo a corto y mediano plazo, que tienda a mejorar las condiciones de los mismos y por tanto las de sendero.

4.2.3 Capacidad de Manejo. En este tipo de capacidad, se escogieron variables en base a los criterios establecidos en conjunto con los Guardaparques y funcionarios del PNN Puracé. Para realizar una aproximación de la capacidad de manejo del Sendero Termal de San Juan, fueron consideradas las variables: equipamiento, infraestructura y personal. Cada variable está constituida por una serie de componentes, identificadas en el Cuadro 16.

Cada variable fue valorada con cuatro criterios: cantidad, estado, localización y funcionalidad.

Para los cálculos se obtuvo el valor de las calificaciones de cada componente. Este total se lo comparó al óptimo (valor máximo de calificación 4), y el resultado se lo tomo como un factor. El promedio de todos los factores constituye el factor de la variable (equipamiento: 0.65, Infraestructura: 0.67, Personal: 0.81)

Finalmente, la capacidad de manejo del Sendero Termal de San Juan se estableció a partir del promedio de los factores de las tres variables consideradas inicialmente, expresado en porcentaje y aplicado de la siguiente manera:

$$CCM = \frac{0.81 + 0.67 + 0.65}{3} \times 100 = 71\%$$

Estos resultados se expresan en el Cuadro 16

Cuadro 16. Calculo Capacidad de Manejo

CAPACIDAD DE MANEJO									
<i>Equipamiento</i>	<i>Cantidad actual</i>	<i>Cantidad óptima</i>	<i>Relación A/B en la cantidad</i>	<i>Calificación</i>	<i>Estado</i>	<i>Localización</i>	<i>Funcionalidad</i>	<i>Suma</i>	<i>Suma (S/16)</i>
Vehículo	0,25	1	25	0	0	4	4	8,00	0,50
Motos	0,25	2	12	0	4	4	4	12,00	0,75
Tractor	1	1	100	4	2	4	4	14,00	0,88
Radio base camioneta VHF	2	2	100	4	4	4	4	16,00	1,00
Radio base Nacional HF	1	1	100	4	4	4	2	14,00	0,88
Radios portátiles VHF	2	6	33	0	4	4	4	12,00	0,75
Walkitalky 35 millas	0	25	0					0,00	0,00
Radio Base VHF	1	1	100	4	4	4	4	16,00	1,00
Extintor Incendios	6	6	100	4	0	4	4	12,00	0,75
Repetidora	1	1	100	4	0	2	4	10,00	0,63
GPS	2	2	100	4	2	4	4	14,00	0,88
Botiquín	0	25	0	0				0,00	0,00
Botiquin Orientadores	1	2	50	1	4	4	4	13,00	0,81
Binoculares	0	1	0	0				0,00	0,00
Camara filmadora	1	2	50	1	4	4	4	13,00	0,81
Camara fotografica	1	3	33	0	2	4	4	10,00	0,63
Computador	2	3	67	2	4	4	3	13,00	0,81
Compartel	1	2	50	1	4	4	4	13,00	0,81
Telefax	3	3	100	4	1	4	4	13,00	0,81
Planta eléctrica	1	2	50	1	1	4	4	10,00	0,63
Guadaña	1	1	100	4	4	4	4	16,00	1,00
Pipa de Oxígeno	1	1	100	4	0	4	4	12,00	0,75
Ruteadora	2	4	50	1	4	4	4	13,00	0,81
Calentadores	1	1	100	4	2	4	4	14,00	0,88
Lavadora	0	1	0	0				0,00	0,00
Camilla	1	2	50	1	4	4	1	10,00	0,63
TV	1	2	50	1	4	4	4	13,00	0,81
DVD	0	2	0	0				0,00	0,00
Proyector de diapositivas	1	2	50	1	2	4	2		
Videobeam	0	2	0	0					
Promedio									0,65

Continuación Cuadro 16.

<i>Infraestructura</i>	<i>Cantidad actual</i>	<i>Cantidad óptima</i>	<i>Relación A/B en la cantidad</i>	<i>Calificación</i>	<i>Estado</i>	<i>Localización</i>	<i>Funcionalidad</i>	<i>Suma</i>	<i>suma</i>
Sede administrativa Pilimbala	1	1	100	4	3	3	4	14,00	0,88
Cabaña de alojamiento sin cocineta	3	5	60	2	1	3	4	10,00	0,63
Restaurante Pilimbala	1	1	100	4	1	3	4	12,00	0,75
Restaurante San Juan	1	1	100	4	0	4	4		
Habitaciones para alojamiento visitantes	1	1	100	4	0	4	4	12,00	0,75
Auditorio Pilimbala	2	5	40	1	0	3	4	8,00	0,50
Auditorio San Juan	1	1	100	4	1	3	4	12,00	0,75
Museo San Juan	1	1	100	4	2	4	4	14,00	0,88
Puerta de entrada San Juan	1	1	100	4	3	4	4	15,00	0,94
camino en piedra San Juan recorrido principal	1	1	100	4	4	4	4	16,00	1
Camino en piedra San Juan recorrido 1	1	1	100	4	4	4	4	16,00	1
casa de herramientas San Juan	1	1	100	4	1	2	4	11,00	0,69
Señalización San Juan	16	16	100	4	2	4	4	14,00	0,88
Señalización San Nicolas	10	10	100	4	3	4	4	15,00	0,94
Señalización Pilimbala	1	5	20	0	1	4	4	9,00	0,56
Señalización San Rafael	9	10	90	4	3	4	4	15,00	0,94
Puentes en madera San Juan	13	15	87	3	2	3	4	12,00	0,75
Puentes en madera San Nicolas	10	10	100	4	1	4	4	13,00	0,81
Puentes en madera San Rafael	2	2	100	4	0	4	4	12,00	0,75
Puentes en madera Pilimbala	1	0	100	4	1	4	4	13,00	0,81
Mirador San Rafael-Bedon	6	6	100	4	2	4	4	14,00	0,88
Pasamanos San Juan	6	8	75	4	3	3	4	14,00	0,88
Kiosco San Juan	1	1	100	4	3	4	4	15,00	0,94
Kioscos Pilimbala	1	2	50	1	1	4	4	10,00	0,63
Area de camping Pilimbala	1	6	17	0	0	3	4	7,00	0,44
Piscinas	1	1	100	4	2	3	4	13,00	0,81
Puentes en madera plástica	0	1	0	0				0,00	0
Promedio	5	5	100	4	1	3	1		0,67

Fuente: este estudio.

Cuadro 17. Resultados de la Capacidad de manejo

Variable	Valor
Equipo	0,65
Infraestructura	0,67
Personal	0,81
Promedio	0,71
Capacidad de manejo	71,13 %

Fuente: este estudio.

Para la capacidad de manejo el equipo de trabajo evaluó los factores que intervienen en su determinación teniéndose que el factor limitante de mayor incidencia es el equipamiento y la infraestructura; sin embargo, con el resultado obtenido de los análisis se podría indicar que la capacidad de manejo actual tiene puntos fuertes que permiten un desempeño óptimo de sus funciones correspondiendo respectivamente al 71,13% del óptimo. Una vez determinada la CM, esta se puede incrementar, a través de un mejor mantenimiento a la infraestructura y de este modo puede ir aumentando la CCE.

En la actualidad el sendero tiene un grado medio de riesgo para el visitante, ya que los puentes por donde camina el turista, no se encuentran en las mejores condiciones, además de que falta algo de señalización sobre todo en sectores donde el turista corre el riesgo de resbalar o en algunos casos de absorber por mucho tiempo el gas sulfuroso, sin conocer las consecuencias de ello.

4.2.4 Capacidad de carga efectiva. Los resultados se aplican a una matriz, que permite analizar brevemente las variables que afectan la efectividad del manejo de la actividad turística, se presentan en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Resultados de la Capacidad de Carga Efectiva

Capacidad de carga	Sendero Termales de San Juan
Capacidad de carga física	11.936 visitas/día
Factores de corrección:	
Fc social	0,18
Fc erodabilidad	0,99
Fc pendiente	0,99
Fc anegamiento	0,94
Fc precipitación	0,38
Fc vegetación	0,51
Capacidad de carga real	391,76
Capacidad de manejo	71,13
Capacidad de carga efectiva	279
	101,710 visitantes/año

Fuente: este estudio.

El sendero presenta pocas limitantes, que como se mencionan anteriormente, pueden ser mejoradas; aunque estas no impiden de forma total la accesibilidad al sitio. Esto ha dado que se tenga un resultado de CCE de 279 personas por día. Con este valor, se concluye que este sendero se encuentra habilitado para el uso turístico, teniendo en cuenta que tiene los mejores atractivos del sector, sin olvidar las limitantes de acceso, que si se mejoran las condiciones de las mismas, la CCE, tiende a subir sin afectar las condiciones naturales del lugar; este resultado es apropiado, teniendo en cuenta el flujo de visitantes esporádicos que se tiene con base en registros de años anteriores, además de resaltar que es una reserva, donde uno de sus principales objetivos es la conservación de los recursos presentes en el sitio.

Es importante mencionar que lo anterior se concluye en base a registro de años anteriores de visitantes; pero si se ve desde otro punto de vista sobre todo desde el educativo, la CCE es baja.

No existe un adecuado mantenimiento de la infraestructura existente, teniendo en cuenta que existen factores que tienden a desmejorar las mismas, tales como la visitancia, los factores ambientales, la emanación de gas sulfuroso y el no mantenimiento periódico. La mayoría de la infraestructura sobre todo en las que se refiere a puentes, las tablas se encuentran sueltas o carecen de ellas, otros puentes se encuentran caídos, por lo cual el turista se ve en la obligación de afectar el musgo o las termales.

Teniendo en cuenta los resultados tanto de los factores de corrección como los cálculos de capacidad de carga física, real y efectiva, se puede decir que el sendero Termales de San Juan, tiene la capacidad de ser visitado por 101.710 visitantes por año.

El cálculo de capacidad de carga turística se efectuó con base en la revisión y guía de trabajos anteriormente realizados y con características particulares³⁰ Para este cálculo, se considero importante cambiar dos factores de corrección, correspondientes al factor de corrección de brillo solar y cierres temporales, debido a que se tiene la necesidad de hacer énfasis principalmente en los Valor Objeto de Conservación priorizados y existentes en el área.

Este estudio permitió conocer el estado en el que se encuentra el sendero en estudio, generando así nuevas alternativas de uso, por esta razón se presentan algunas sugerencias y recomendaciones que van acorde con los resultados numéricos obtenidos. (Véase Anexo F)

³⁰ CIFUENTES et al. Op cit., 1999

4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL MONITOREO DE LOS VOCS

El diseño experimental para el monitoreo de los VOCS y amenazas priorizadas se lleva a cabo con base a los propósitos generales de conservación que tiene el PNN Puracé. De esta manera, se presentan a continuación para cada uno de los VOC priorizados (Musgo, termales, orquídeas) las amenazas que los afectan, el desarrollo de los pasos del Ciclo de Indagación mostrándolos en cuadros denominados hojas metodológicas, acompañadas de los respectivos formatos utilizados en campo.

Resulta de amplia importancia en el manejo de un área protegida conocer el estado de los ecosistemas y las presiones que inciden sobre estos, por tanto, se muestra en hojas metodológicas, el diseño correspondiente al proceso de monitoreo de los ecosistemas priorizados.

La estructuración de las hojas metodológicas aquí presentadas para la sistematización, almacenamiento y análisis, siguen los modelos propuestos por la UAESPNN a través de la Estrategia de Monitoreo de Parques Nacionales Naturales de Colombia y el documento de capacidad de carga turística del PNN Los Nevados.

Los siguientes indicadores pretenden evaluar el impacto de las actividades ecoturística sobre los Valores Objetos de Conservación. (Véase Cuadro 19)

Cuadro 19. Indicadores propuestos para las actividades ecoturística

Indicadores de presión	Indicadores de estado	Indicadores de respuesta
Pisoteo de cobertura vegetal natural de humedales	Cambios en el porcentaje de área impactada por apertura de caminos no permitidos.	Cambios en la percepción sobre el estado de los atractivos del sendero: Estado del sendero y estado de la infraestructura
Arrojo de basura.	Variación en la medida de compactación del suelo, como producto de pisoteo de personas.	
Extracción de material biológico.	Variación de observación de indicios de especies de fauna y flora VOC en zonas de recreación general exterior.	
Alteración del trazo y daños constitutivos del sendero	Variación en el porcentaje de azufre en algunas de las termales	
Uso inadecuado de los termales		

Fuente: este estudio.

La identificación de impactos ecoturísticos es la clave para la implementación de las estrategias de manejo más acertadas a fin de mitigar los impactos negativos, además de proporcionar información sobre la efectividad de las estrategias de manejo implementadas, a través de indicadores de respuesta.

A continuación, se presentan las hojas metodológicas para cada presión, las cuales están diseñadas según los pasos del método de indagación.

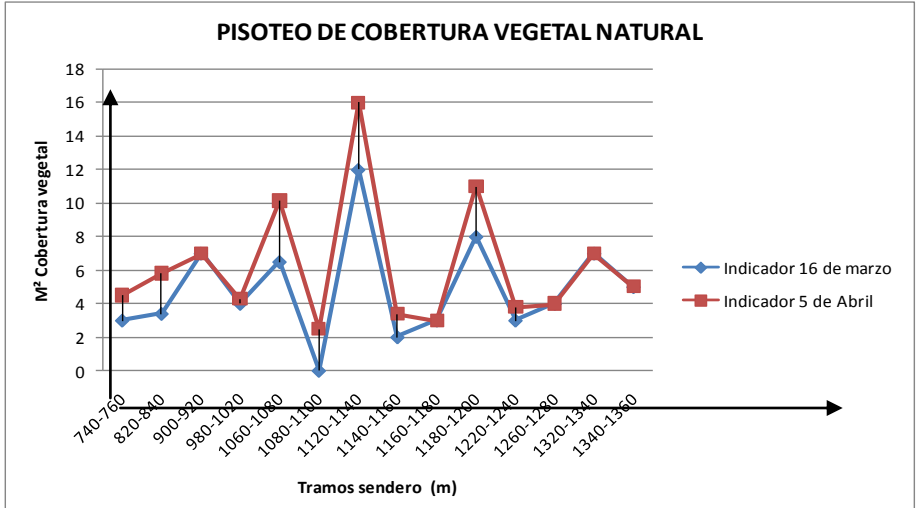
Cuadro 20. Hoja metodológica. Pisoteo de cobertura vegetal natural de humedales

Nombre	Cambios en el porcentaje de área impactada por impacto sobre el musgo
Descripción	Hace referencia a la variación expresada en metros de la cobertura vegetal impactada para abrir nuevos caminos y llegar a las termas que están protegidas por los pasamanos.
Justificación	Permite evaluar de manera indirecta una disminución en la diversidad de especies de musgo en el sendero, debido al aumento de las huellas del turista sobre el musgo. Permite evaluar cambios en las actitudes los turistas y las actividades de manejo, sensibilización y educación ambiental del equipo del área.
Unidad de medida	Porcentaje: %
Periodicidad	Las mediciones de áreas impactadas por apertura de nuevos caminos se harán de acuerdo al siguiente cronograma: Temporada: época en la cual el sendero esta temporalmente cerrado. Vísperas de Semana Santa. Días de muestreo: (2010): Martes 16 de abril – jueves 18 de marzo
Área a evaluar	Sendero Termas de San Juan
Información asociada	Evidencias de observación y fotográficas Previo estudio y datos de Capacidad de carga.

Continuación Cuadro 20.


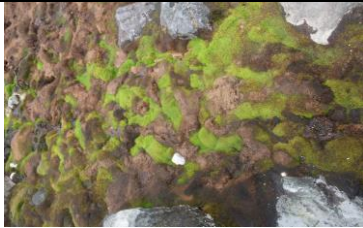




<p>Metodología</p>	<p>Para el sendero en estudio, este indicador se trabajo de la siguiente manera:</p> <p>Recorrido de la longitud total del sendero, marcando e identificando tramos cada 20 metros, georreferenciando y tomando fotografías de evidencias de áreas impactadas.</p> <p>Medición del área o áreas afectadas en metros cuadrados y toma de fotografía</p> <p>Las evidencias y datos, se registra en el formato diseñado. (Véase Anexo E)</p> <p>Sumatoria total de las áreas afectadas en cada periodo de muestreo</p> <p>Procesamiento de la información y aplicación de la respectiva formula.</p> <p>Análisis de los resultados numéricos.</p> <p>Diseño de la grafica XY</p> <p>Análisis de los resultados.</p>
<p>Formula</p>	$AT_a = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} a_a$ <p>Donde:</p> <p>ATa= Área total afectada por impacto sobre el musgo</p> <p>Pi: Punto inicial del Sendero Termales de San Juan</p> <p>Pf: Punto final del Sendero Termales de San Juan</p> <p>Aa: Área afectada por impacto sobre el musgo en zonas encontradas.</p> $\Delta AT_a = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} Aat_1 / \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} Aat_2 \times 100$ <p>ΔAT_a = Porcentaje de variación del área total afectada por apertura de nuevos caminos, entre la línea de información de referencia t1 y la línea de información actual t2.</p>

Continuación Cuadro 20.

<p>Valoración</p>	<table border="1"> <tr> <td>No Deseable</td> <td>Deseable</td> </tr> <tr> <td>% ↑</td> <td>% ↔ % ↓</td> </tr> </table>	No Deseable	Deseable	% ↑	% ↔ % ↓	<p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔAT_a es cero (se mantiene) o corresponde a un valor negativo (disminuye), hay una reducción en el área de impacto sobre los musgos y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturística. Si por el contrario ΔAT_a es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados.</p>																																						
No Deseable	Deseable																																											
% ↑	% ↔ % ↓																																											
<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Aplicación de la fórmula</p> $\Delta AT_a = 70.1 \text{ m}^2 / 87.45 \text{ m}^2 \times 100$ $\Delta AT_a = 80\%$ <p>La presión causada al indicador en cuestión, aumenta en un 80%, debido a los impactos causados por el ecoturismo en época de alta visitancia, como lo es Semana Santa, comparado con al época durante la cual el sendero estuvo temporalmente cerrado y por tanto no sufrió durante ese lapso de tiempo ningún tipo de alteración por actividades ecoturísticas.</p> <p>Aumento o disminución de áreas con afectación</p>  <table border="1"> <caption>PISOTEO DE COBERTURA VEGETAL NATURAL</caption> <thead> <tr> <th>Tramos sendero (m)</th> <th>Indicador 16 de marzo (M²)</th> <th>Indicador 5 de Abril (M²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>740-760</td><td>3</td><td>5</td></tr> <tr><td>820-840</td><td>3</td><td>6</td></tr> <tr><td>900-920</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>980-1020</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>1080-1080</td><td>6</td><td>10</td></tr> <tr><td>1080-1100</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>1120-1140</td><td>12</td><td>16</td></tr> <tr><td>1160-1180</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1180-1200</td><td>8</td><td>11</td></tr> <tr><td>1220-1240</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>1260-1280</td><td>4</td><td>4</td></tr> <tr><td>1320-1340</td><td>7</td><td>7</td></tr> <tr><td>1340-1360</td><td>5</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>		Tramos sendero (m)	Indicador 16 de marzo (M²)	Indicador 5 de Abril (M²)	740-760	3	5	820-840	3	6	900-920	7	7	980-1020	4	4	1080-1080	6	10	1080-1100	0	2	1120-1140	12	16	1160-1180	2	3	1180-1200	8	11	1220-1240	3	4	1260-1280	4	4	1320-1340	7	7	1340-1360	5	5
Tramos sendero (m)	Indicador 16 de marzo (M²)	Indicador 5 de Abril (M²)																																										
740-760	3	5																																										
820-840	3	6																																										
900-920	7	7																																										
980-1020	4	4																																										
1080-1080	6	10																																										
1080-1100	0	2																																										
1120-1140	12	16																																										
1160-1180	2	3																																										
1180-1200	8	11																																										
1220-1240	3	4																																										
1260-1280	4	4																																										
1320-1340	7	7																																										
1340-1360	5	5																																										
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia, además de tener en cuenta el cierre temporal del sendero. 2010.</p> <p>Algunas de las áreas de afectación identificadas, deben señalizarse prohibiendo su uso.</p>																																											

Fuente: este estudio.

Cuadro 21. Formato fotográfico de comparación de indicadores antes y después de la visitancia

Primera salida		Segunda salida	
			
			
			

Fuente: este estudio

Cuadro 22. Hoja metodológica. Arrojo de basuras en el sendero.

Nombre	Arrojo de basura en el Sendero
Descripción	Hace referencia al aumento o disminución de desperdicios a causa de la actividad turística en el sendero Termales de San Juan.
Justificación	Permite evaluar el aumento de materia orgánica y elementos inertes introducidos en el ecosistema natural como consecuencia de la presión antrópica generada por el turismo y de manera indirecta genera información acerca del estado de salud de los ecosistemas ubicados en el sendero.
Unidad de medida	Porcentaje: %

Continuación Cuadro 22.

Periodicidad	Las mediciones de variación de presencia de basuras en el sendero, se harán de acuerdo al siguiente cronograma: Temporada: época en la cual el sendero esta temporalmente cerrado. Vísperas de Semana Santa. Dias de muestreo: (2010): Martes 16 de abril – jueves 18 de marzo
Áreas a evaluar.	Sendero Termales de San Juan
Información asociada	Evidencias de observación y fotografía Previo estudio y datos de Capacidad de carga
Metodología	Para el sendero definido, este indicador se trabajará en campo de la siguiente manera: Recorrido de la longitud total del sendero, marcando e identificando tramos cada 20 metros, recogiendo, contando e identificando cada uno de los ítems de basura encontrada Toma de fotografías. Identificación y clasificación. Las evidencias y datos, se registran en el formato diseñado. (Véase Anexo E) Procesamiento de la información y aplicación de la respectiva formula. Análisis de los resultados numéricos. Diseño de la grafica XY Análisis de los resultados.

Continuación Cuadro 22.

<p>Formula</p>	$\Delta CB_i = \frac{\sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} CB_i^{t_1}}{\sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} CB_i^{t_2}} \times 100$ <p>ΔCB_i = Porcentaje de variación de la de la categoría i entre la línea de información de referencia t_1 y la línea de información actual t_2.</p>				
<p>Valoración</p>	<table border="1" data-bbox="527 541 867 701"> <tr> <td data-bbox="527 541 708 611">No Deseable</td> <td data-bbox="708 541 867 611">Deseable</td> </tr> <tr> <td data-bbox="527 611 708 701">% ↑</td> <td data-bbox="708 611 867 701">% ↓</td> </tr> </table> <p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔCB_i es cero (se mantiene) o corresponde a un valor negativo (disminuye), hay una reducción en la cantidad de basura generada y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas. Si por el contrario ΔCB_i es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados.</p> <p>El rango de variación aceptable para este indicador debe concertarse a partir del análisis del primer año de muestreo.</p>	No Deseable	Deseable	% ↑	% ↓
No Deseable	Deseable				
% ↑	% ↓				
<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Durante los dos recorridos realizados para la identificación de indicadores de la presión en estudio, se puede decir, que no se hallaron indicadores de esta presión como resultado de actividades ecoturística.</p>				
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia, además de tener en cuenta el cierre temporal del sendero. 2010.</p> <p>Los ítems de basura deben identificarse y detallarse de la manera más precisa posible.</p>				

Fuente: este estudio.

Cuadro 23. Hoja metodológica. Extracción de material biológico

Nombre	Cambios en eventos de extracción de los VOCS priorizados
Descripción	Hace referencia al aumento o disminución de eventos de extracción de flora, a causa de la actividad turística en el sendero.
Justificación	Permite evaluar la afectación directa en el ecosistema natural como consecuencia de la presión antrópica generada por el turismo.
Unidad de medida.	Porcentaje (%)
Periodicidad	Las mediciones de eventos de extracción de flora, se harán de acuerdo al siguiente cronograma: Temporada: época en la cual el sendero esta temporalmente cerrado. Vísperas de Semana Santa. Días de muestreo: (2010): Martes 16 de abril – jueves 18 de marzo
Áreas a evaluar.	Sendero Termales de San Juan.
Información asociada	Evidencias de observación Previo estudio y datos de Capacidad de carga. Guías visuales de flora del PNN Puracé
Metodología	Para el sendero definido, este indicador se trabajará en campo de la siguiente manera: Recorrido de la longitud total del sendero, marcando e identificando tramos cada 20 metros, georeferenciando y tomando fotografías de evidencias de extracción de flora encontrados. Medición del área o cobertura afectada en metros cuadrados y por conteo. Las evidencias y datos, se registra en el formato previamente diseñado. Sumatoria total de las áreas afectadas en cada periodo de muestreo Procesamiento de la información y aplicación de la respectiva formula. Análisis de los resultados numéricos. Diseño de la grafica XY Análisis de los resultados

Continuación Cuadro 23.

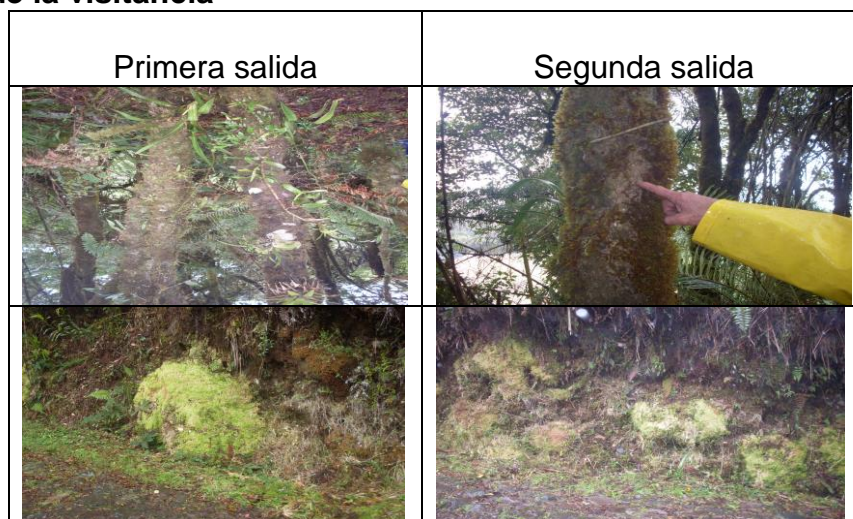
<p>Formula</p>	$CE_x = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_x$ <p>Donde:</p> <p>CE= Cantidad total de eventos de extracción de flora en el sendero Termales de San Juan.</p> <p>Pi: Punto inicial del sendero Termales de San Juan.</p> <p>Pf: Punto final del sendero Termales de San Juan.</p> <p>N : Número de eventos extracción individuales</p> $\Delta CE_x = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_1} / \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_2} \times 100$ <p>ΔCE_x = Porcentaje de variación del número de eventos de extracción de flora entre la línea de información de referencia t_1 y la línea de información actual t_2 en el Sendero X</p>				
<p>Valoración</p>	<p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔCE_x es cero (se mantiene) o corresponde a un valor negativo (disminuye), hay una reducción en la cantidad de eventos de extracción y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas. Si por el contrario ΔCE_x es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados.</p> <table border="1" data-bbox="521 1016 800 1163"> <tr> <td data-bbox="521 1016 667 1079"> <p>No Deseable</p> </td> <td data-bbox="667 1016 800 1079"> <p>Deseable</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="521 1079 667 1163"> <p>% ↑</p> </td> <td data-bbox="667 1079 800 1163"> <p>% ↔ % ↓</p> </td> </tr> </table> <p>El rango de variación aceptable para este indicador debe concertarse a partir del análisis del primer año de muestreo.</p>	<p>No Deseable</p>	<p>Deseable</p>	<p>% ↑</p>	<p>% ↔ % ↓</p>
<p>No Deseable</p>	<p>Deseable</p>				
<p>% ↑</p>	<p>% ↔ % ↓</p>				
<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Aplicación de la fórmula para Musgo $\Delta CE_x = 64.55 \text{ m}^2 / 52.9 \text{ m}^2 \times 100$ $\Delta CE_x = 122\%$</p> <p>Aplicación de la fórmula para orquídeas $\Delta CD_x = 40 \text{ orquídeas} / 32 \text{ orquídeas} \times 100$ $\Delta CD_x = 125\%$</p>				

Continuación Cuadro 23.

<p>Presentación de los resultados</p>	<p>La presión por extracción tanto de musgos como de orquídeas tiende a aumentar en el tiempo con respecto a la visitancia y actividades ecoturísticas desarrolladas en el Sendero Termales de San Juan</p> <div data-bbox="521 432 1370 806"> <p style="text-align: center;">EXTRACCION DE MATERIAL VEGETAL-ORQUIDEAS</p> <table border="1"> <caption>Data for EXTRACCION DE MATERIAL VEGETAL-ORQUIDEAS</caption> <thead> <tr> <th>Tramos sendero (m)</th> <th>Indicador 16 de Marzo</th> <th>Indicador 5 de Abril</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20-40</td><td>10</td><td>6</td></tr> <tr><td>40-60</td><td>2</td><td>1</td></tr> <tr><td>60-80</td><td>26</td><td>22</td></tr> <tr><td>760-780</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>780-800</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>800-820</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>840-860</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>860-880</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1080-1100</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1100-1120</td><td>0</td><td>3</td></tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="521 842 1370 1257"> <p style="text-align: center;">EXTRACCION DE MATERIAL BIOLÓGICO- MUSGO</p> <table border="1"> <caption>Data for EXTRACCION DE MATERIAL BIOLÓGICO- MUSGO</caption> <thead> <tr> <th>Tramos sendero (m)</th> <th>Indicador 16 de Marzo</th> <th>Indicador 5 de Abril</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20-40</td><td>5</td><td>4</td></tr> <tr><td>40-60</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>60-80</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>760-780</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>780-800</td><td>20</td><td>16</td></tr> <tr><td>800-820</td><td>21</td><td>16</td></tr> <tr><td>840-860</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>860-880</td><td>3</td><td>3</td></tr> <tr><td>1080-1100</td><td>6</td><td>4</td></tr> </tbody> </table> </div>	Tramos sendero (m)	Indicador 16 de Marzo	Indicador 5 de Abril	20-40	10	6	40-60	2	1	60-80	26	22	760-780	0	0	780-800	0	0	800-820	0	0	840-860	0	0	860-880	0	0	1080-1100	0	0	1100-1120	0	3	Tramos sendero (m)	Indicador 16 de Marzo	Indicador 5 de Abril	20-40	5	4	40-60	2	2	60-80	0	0	760-780	8	8	780-800	20	16	800-820	21	16	840-860	2	2	860-880	3	3	1080-1100	6	4
	Tramos sendero (m)	Indicador 16 de Marzo	Indicador 5 de Abril																																																													
20-40	10	6																																																														
40-60	2	1																																																														
60-80	26	22																																																														
760-780	0	0																																																														
780-800	0	0																																																														
800-820	0	0																																																														
840-860	0	0																																																														
860-880	0	0																																																														
1080-1100	0	0																																																														
1100-1120	0	3																																																														
Tramos sendero (m)	Indicador 16 de Marzo	Indicador 5 de Abril																																																														
20-40	5	4																																																														
40-60	2	2																																																														
60-80	0	0																																																														
760-780	8	8																																																														
780-800	20	16																																																														
800-820	21	16																																																														
840-860	2	2																																																														
860-880	3	3																																																														
1080-1100	6	4																																																														
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia, además de tener en cuenta el cierre temporal del sendero. 2010.</p> <p>Es primordial tener evidencias fotográficas de las especies afectadas que ayuden en la identificación taxonómica de las mismas.</p>																																																															

Fuente: este estudio.

Cuadro 24. Formato fotográfico de comparación de indicadores antes y después de la visitancia



Fuente: este estudio

Cuadro 25. Hoja metodológica. Alteración del trazo y daños de elementos constitutivos del sendero

Nombre	Alteración del trazo y daños de elementos constitutivos del sendero.
Descripción	Hace referencia a la variación expresada en número de daños o alteraciones en la infraestructura de apoyo (señalizaciones – puentes, etc.) y del aumento o disminución del ancho del sendero según los tramos establecidos.
Justificación	Permite evaluar cambios en las actitudes de los turistas y las actividades de manejo, sensibilización y educación ambiental del equipo del área.
Unidad de medida	Porcentaje: %
Periodicidad	Las mediciones de evidencias de eventos de daños en infraestructura en el sendero, se hará de acuerdo al siguiente cronograma: Temporada: época en la cual el sendero esta temporalmente cerrado. Vísperas de Semana Santa. Dias de muestreo: (2010): Martes 16 de abril – jueves 18 de marzo

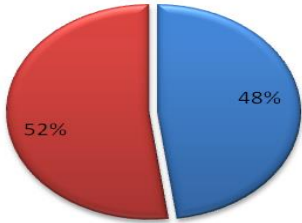
Continuación Cuadro 25.

Áreas a evaluar.	Sendero Termales de San Juan
Información asociada	Evidencias de observación y fotografía Previo estudio y datos de Capacidad de carga.
Metodología	<p>Para el sendero definido, el indicador de daños en infraestructura, se trabajará en campo de la siguiente manera:</p> <p>Identificación, georeferenciación y toma de fotografías de cada una de las señales, puentes y otro tipo de infraestructura.</p> <p>Recorrido de la longitud total del sendero, georeferenciando y anotando las evidencias de daño de la infraestructura.</p> <p>Las evidencias y datos, se registran en el formato diseñado</p> <p>Sumatoria total de la infraestructura afectada en cada periodo de muestreo</p> <p>Procesamiento de la información y aplicación de la respectiva formula.</p> <p>Análisis de los resultados numéricos.</p> <p>Diseño de la grafica XY</p> <p>Análisis de los resultados</p> <p>El indicador que se refiere a la variación del ancho del sendero, se trabajará en campo de la siguiente manera:</p> <p>Toma del ancho predefinido en estaciones establecidos y marcadas cada 20 metros, utilizando como material fundamental, el decámetro.</p> <p>Las evidencias y datos, se registra en el formato diseñado.</p> <p>Promedio de los anchos totales del sendero.</p> <p>Procesamiento de la información y aplicación de la respectiva formula.</p> <p>Análisis de los resultados numéricos.</p> <p>Diseño de la grafica XY</p> <p>Análisis de los resultados</p>

Continuación Cuadro 25.

<p>Formula</p>	<p> $CD_i = \sum_{Pix}^{Pfx} N_d$ Para la evaluación de daños a la infraestructura </p> <p>Donde:</p> <p>CD_i= Cantidad total de evidencias de daños en infraestructura encontradas en el sendero Termales de San Juan al igual que la medida en metros del ancho del sendero por tramos previamente establecidos.</p> <p>Pix: Punto inicial del Sendero Termales de San Juan</p> <p>Pfx: Punto final del Sendero Termales de San Juan</p> <p>N_d: Número de evidencias de daños en infraestructura y variación en ancho del sendero</p> $\Delta CD_i = \frac{\sum_{Pix}^{Pfx} N_d^{t1}}{\sum_{Pix}^{Pfx} N_d^{t2}} \times 100$ <p> ΔCD_i = Porcentaje de variación de las evidencias de daños en infraestructura entre la línea de información de referencia t₁ y la línea de información actual t₂. </p> <p>Para la variación del ancho del sendero:</p> $ASx_i = \sum_{E1}^{En} A_m / NtE$ <p>Donde:</p> <p>ASx_i = Ancho promedio del sendero X en el tiempo i</p> <p>E₁: Estación inicial del Sendero X para la medición del ancho del sendero</p> <p>E_n: Estación final del Sendero X para la medición del ancho del sendero</p> <p>A_m: Ancho medido en mts.</p>
----------------	---

Continuación Cuadro 25.

	$\Delta ASx_i = ASx_i / ASx_{i-1} \times 100$ <p>ΔASx_i = Porcentaje de variación del sendero X entre la de la de la categoría i entre la línea de información de referencia i-1 y la línea de información actual i.</p>				
<p>Valoración</p>	<table border="1" data-bbox="516 520 818 663"> <tr> <td>No Deseable</td> <td>Deseable</td> </tr> <tr> <td>$\geq 0 (+)$</td> <td>$< 0 (-)$</td> </tr> </table> <p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔCD_i es cero (se mantiene) o corresponde a un valor negativo (aumenta), hay una reducción en la cantidad de eventos de daños sobre infraestructura y la reducción en al aumento del ancho, por tanto, se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas, que puede ser atribuible a la implementación de las estrategias de manejo. Si por el contrario ΔCD_i es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados, tales como pérdida de cobertura vegetal.</p>	No Deseable	Deseable	$\geq 0 (+)$	$< 0 (-)$
No Deseable	Deseable				
$\geq 0 (+)$	$< 0 (-)$				
<p>Presentación de los resultados</p>	<p><i>Aplicación de la fórmula para evidencia de daño en infraestructura</i></p> <p>$\Delta CD_x = 11/12 \times 100$ $\Delta CD_x = 91.7\%$</p> <p>El daño a la infraestructura tiende a aumentar por el flujo de visitantes en épocas de alta.</p> <div data-bbox="683 1157 1289 1551" style="text-align: center;"> <p>EVIDENCIA DE DAÑO EN INFRAESTRUCTURA</p>  <table border="1" data-bbox="1179 1339 1263 1360"> <tr> <td>■ 1</td> <td>■ 2</td> </tr> </table> </div> <p><i>Aplicación de la fórmula para variación del ancho del sendero</i></p> <p>$\Delta CD_x = 42.91 \text{ m} / 44.51 \times 100$ $\Delta CD_x = 96\%$</p> <p>El ancho de los sendero tiende a aumentar en época de visitancia periódica.</p>	■ 1	■ 2		
■ 1	■ 2				

Continuación Cuadro 25.

	<p style="text-align: center;">VARIACION DEL ANCHO DEL SENDERO</p> <p style="text-align: center;">Ancho sendero (m)</p> <p style="text-align: center;">Tramos sendero (m)</p> <p style="text-align: right;"> ◆ Indicador 15 de Marzo ■ Indicador 5 de Abril </p>
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia, además de tener en cuenta el cierre temporal del sendero. 2010.</p> <p>Para la primera toma de datos, se debe contar con el inventario, georeferenciación y evidencias fotográficas de las señales, puentes y demás tipo de infraestructura. Esta señalización debe estar en un estado ideal de mantenimiento, de manera tal que sean evidentes las señales de daño en infraestructura identificadas en los siguientes muestreos</p> <p>Con el paso del tiempo y de acuerdo al número y tipo de evidencias registradas, los daños en la infraestructura deben categorizarse para hacer más efectivo el análisis.</p>

Fuente: este estudio.

Cuadro 26. Formato fotográfico de comparación de indicadores antes y después de la visitancia



Fuente: este estudio

Cuadro 27. Formato fotográfico de comparación de indicadores antes y después de la visitancia



Fuente: este estudio

4.4 PLANTAS IDENTIFICADAS PARA SEÑALÉTICA

Para el sendero Termales de San Juan se identificaron 26 especies de flora, a las cuales se le realizaron las respectivas fichas técnicas.

Cuadro 28. Información general de especies

Nombre científico	Nombre común	Usos
<i>Muehlenbeckia tamnifolia</i> . Kunt.	Bejuco Coronillo	Alimenticio, Protector de suelo Reciclador orgánico.
<i>Weinmannia reticulata</i> . Ruiz y Pav.	Encenillo	Leña Postes
<i>Disterigma microphylla</i> (G. Don) Luteyn.	Pisiqui	Frutos comestibles
<i>Pentacalia</i> sp.		Medicinal
<i>Rhynchospora schiedeana</i> (Schlechtl) Kukenthal.	Cortadera	Medicinal Ornamental Artesanal Protector de las riveras de los ríos
<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	Lechero	Medicinal Ornamental
<i>Miconia</i> sp.		Medicinal Leña
<i>Munnozia jussieui</i>	Tinamidae	No se encontraron datos
<i>Tibouchina mollis</i> . (Bonpl) Cogn.	Siete Cueros	Ornamental Leña Conservación de cañadas
<i>Monnina</i> sp	El Tinto	No se encontraron datos
<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia	Granizos	Alimenticio Medicinal Protector de fuentes hídricas
<i>Oreopanax</i> sp.	Mano de Oso	Reciclador orgánico Protector de las riveras de los ríos
<i>Gunnera pilosa</i> Kunth	Casa donde habita el Duende	No se encontraron datos
<i>Plantago australis</i> Lam	Llantén	No se encontraron datos
<i>Thibaudia floribunda</i> Kunth	Cola Caballo	No se encontraron datos


Continuación Cuadro 28.

Nombre científico	Nombre común	Usos
<i>Chusquea lehmannii</i> Pilger	Chusque	Artesanías Decoración Protector de cañadas
<i>Oxalis integra</i> Kunth	Pan de Cuclillo	No se encontraron datos
<i>Huperzia</i> sp.	Licopodio	Medicinal
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J. F. Gmel.) C. Chr.	Palmilla	Ornamental
<i>Pinguicula antarctica</i> Vahl	Violeta del Pantano	No se encontraron datos
<i>Puya</i> sp.	Achupalla	Medicinal
<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) Hook. ex Salomón	Helecho Macho	Medicinal
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Cope Mandur	Alimenticio Medicinal Protector de las riveras
<i>Pentacalia tolimensis</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.	Mirla o Zinzote	Medicinal Protector de suelos
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Reventadera	Alimenticio

Fuente: este estudio.

4.4.1 Fichas Técnicas

Bejuco Coronillo

BEJUCO CORONILLO	
	
Fuente: este estudio	
Familia: Polygonaceae Nombre científico: <i>Muehlebeckia tamnifolia</i> . Kunt. Nombres comunes: Bejuco colorado y Tripepollo.	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA Se encuentra en el Departamento del Cauca, Municipio de Puracé. Habita entre los 2600 y 5000 msnm, en el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), en el bosque húmedo montano bajo (bh-MB), en el bosque seco montano bajo (bs-MB). ³¹	
DESCRIPCION El bejuco es trepador y no posee zarcillos. Su parte terminal, es color rojo, su corteza es escamosa y algunas veces estriada; se desprende en tiras largas y delgadas; sus ramitas tienen anillos que las rodean debido a la caída de las estipulas. Las hojas miden 8 cm de largo por 1.5 cm de ancho, son simples, alternas, está dispuestas en forma de hélice, su borde es entero y su base forma un ángulo recto; son lisas, terminan en punta (acuminadas), su peciolo es de color verde rojizo y es de tamaño corto. Las flores son pequeñas, sus pétalos están separados entre sí, color blanco y están dispuestas en forma abierta, sus estambres son de color crema, su cáliz verdoso y están dispuestas en inflorescencias axilares en forma de espigas. Los frutos son bayas, miden 4 mm de largo, son de color negro brillante. ³²	
PROPAGACION Y CRECIMIENTO Por semillas, que son dispersadas por las aves (avifauna) en forma natural. Para el vivero, se siembran a 6 m de profundidad, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm, posteriormente, cuando alcanzan las plántulas los 5 cm, de altura, se trasplantan a bolsas de polietileno y al medir entre los 20 y los 30 cm se siembran en el lugar definitivo. Es una especie de crecimiento rápido, requiere de abundante luz solar durante su existencia y no es exigente en cuanto a clases de suelos. Se debe tener cuidado con su propagación porque es una especie que cubre con facilidad las copas de los árboles y arbustos y los destruye por completo. ³³	
USOS Alimenticio: sus semillas son consumidas por algunas aves. Otros usos: la planta es útil como recicladora orgánica, su fruto es tintóreo; es una planta muy buena para cubrir los suelos pero puede llegar a secar los árboles si se propaga sobre ellos en forma abundante. ³⁴	

³¹ MAHECHA, Gilberto et al. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. p. 97.

³² Ibid., p. 97

³³ Ibid., p. 97

³⁴ Ibid., p. 97

Encenillo

ENCENILLO



Fuente: este estudio

Familia: **Cunoniaceae**

Nombre científico: *Weinmannia reticulata*. Ruiz y Pav.

Nombres comunes:

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Consta de 115 especies distribuidas desde el sur de México hasta Chile y la Argentina; Madagascar, islas Comores, Mascarenas y desde Java hasta Tahití y Nueva Zelanda.

25 especies están representadas en los bosques andinos, que se ubican sobre los 2400 3000 metros de altitud.³⁵

DESCRIPCIÓN

Árboles o arbustos con ramas pubescentes o glabras. Hojas opuestas y decusadas, pinnaticompuestas o trifolioladas o simples, margen crenada o aserrada, raquis frecuentemente alado; estipulas presentes o caducas. Racimos terminales o axilares con 3–5 flores en fascículos. Flores perfectas; sépalos 4(–5), imbricados e inconspicuos; pétalos 4(–5), libres, oblongos inconspicuos, blancos o rosados; estambres (7–)8(–10), disco glabro o piloso; ovario súpero, bicarpelar, bilocular. Fruto una cápsula septicida.³⁶

PROPAGACIÓN Y CRECIMIENTO

Propagación por semilla. Se recogen las espigas completas cuando tienen un color caramelo claro, con apariencia seca pero aún con las semillas en su interior (una pepas diminutas envueltas en una mota de pelitos cafés rojizos). Las espigas se dejan en inmersión 48 hs., se desmenuzan finamente y se siembran al voleo sobre el almacigo, cubriendo con una fina capa de tierra (1-2 mm)³⁷.

USOS

Su corteza es utilizada como tanino para curtir cueros de un color rojizo. Buena madera para torno, leña y postes. Leña de alto poder calórico, se emplea tradicionalmente para calentar las lajas en que se asan las arepas de requesón, típicas del oriente cundinamarqués³⁸.

³⁵ Ulloa, Carmen. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. En: Catalogue Jorgensen. [en línea] Vol. 7 (marzo, 1996). disponible en: www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=201&name_str=weinmannia+reticulata... [febrero de 2010]

³⁶ Ulloa, lbid. disponible en: www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=201&name_str=weinmannia+reticulata... [febrero de 2010]

³⁷ Ulloa, lbid. disponible en: www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=201&name_str=... [febrero de 2010]

³⁸ Ulloa, lbid. disponible en: www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=201&name_str=... [febrero de 2010]

Pisisiqui

PISISQUI



Fuente: este estudio

Familia: **Ericaceae**

Nombre científico: *Disterigma microphylla* (G. Don) Luteyn.

Nombres comunes: Piquisiqui, Pisisiqui.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Esta especie, por lo general, se distribuye en las regiones templadas y en las montañas tropicales. En el Ecuador están representados 21 géneros y unas 240 especies; 17 géneros nativos se encuentran en la zona andina.³⁹

USOS

Los frutos son comestibles⁴⁰

³⁹ Ulloa, lbid. disponible en: www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=201&name_str=... [febrero de 2010]

⁴⁰ Ulloa, lbid. disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=10316... [febrero de 2010]

Pentacalia Sp.

PENTACALIA



Fuente: este estudio

Familia: **Asteraceae**

Nombre científico: *Pentacalia sp.*

Nombres comunes:

DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA

Crece a 3098 m de altitud en suelos negros de humificación. (Weigend 2004).⁴¹.

DESCRIPCION

Arboles erectos o escandentes; tallos cilíndricos o sub cilíndricos, a veces reducidos a un carpopodio subterráneo; ramas cilíndricas, hojas generalmente alternas y casi siempre pecioladas, lamina elíptica, ovada, oblonga o linear, coriácea o su coriácea, a veces crasiusculas, margen más o menos dentada, denticulada o entera, a veces revoluta, nerviación pinnada; inflorescencias terminales o laterales, raras veces racemiformes, casi excepcionalmente mesocéfalas; capítulos discoideos o radiados, normalmente erectos y pedicelados, a veces aglomerados, generalmente pequeños o medianos, raras veces grandes; involucreo cilíndrico o acampanado y con filarias sub uniseriadas, elíptico oblongas y crasiusculas, glabras, a veces vestidas dorsalmente; receptáculo plano o ligeramente convexo, alveolado, liso o escarioso, fimbriado, a veces lobuladas, generalmente amarillas o blanquecinas, raras veces blancas y que enrojecen al madurar, glabras y brevemente denticuladas; flores del disco, tubulosas, glabras, limbo tubuloso o ligeramente infundibuliforme.⁴² Florece y fructifica entre mayo y julio después de las lluvias. Es visitado por abejas y otros insectos (planta melífera).⁴³

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por polinización, esta es entomófila; normalmente durante la época de floración se observan abundantes insectos cerca de los capítulos. Los granos de polen son equinados, presentan tres colpos y en promedio meden 0.05 mm de diámetro, siendo los granos más pequeños de 30 cm.⁴⁴

USOS

El macerado y la infusión se emplean como champú y tónico capilar contra la caspa y la caída del cabello.⁴⁵

⁴¹ Ulloa, Ibid. disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=10316... [febrero de 2010]

⁴² PIEDRAHITA DIAZ, Santiago y CUATRECASAS José. Asteráceas de la flora de Colombia. Senecioneae-L. Géneros de dendrophobium y Pentacalia. España: McGraw Hill, 2000.

⁴³ Adaptado de internet: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v16n2/pdf/a21v16n2.pdf>

⁴⁴ PIEDRAHITA, Op.cit., p. 39

⁴⁵ Ibid., p. 40

Cortadera

CORTADERA
Familia: Caperaceae Nombre científico: <i>Rhynchospora schiedeana</i> (Schlechtld) Kukenthal. Nombres comunes: Cortadera
DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA Esta especie es originaria de América tropical, es nativa de Colombia. Vive en bosques secos tropicales, y en bosques húmedos y muy húmedos premontanos. ⁴⁶
DESCRIPCION Caña que alcanza los 7 m de altura y 4 cm de diámetro en su tallo, forma grandes asociaciones. Hojas que miden hasta 1 m de alto, acintadas y dispuestas en forma de abanico al final de las cañas, borde aserrado, tienen pelitos. Flores de color blanco, muy pequeñas y agrupadas en inflorescencias terminales. Frutos de 8 mm de largo, de color crema. ⁴⁷
PROPAGACION Y CRECIMIENTO Se propaga por secciones del tallo y la raíz. Se cortan trozos de 80 cm de largo, que se siembran horizontales en el sitio definitivo, es necesario dejar los nudos descubiertos. Especie de crecimiento rápido, que requiere abundante luz solar, soporta sequías y suelos pobres ⁴⁸
USOS Esta especie se usa como ornamental. Tiene aplicaciones artesanales en la fabricación de flautas, cunas y canastas; una variedad de hojas amarillas se usa para la elaboración del sombrero "vueltaio". Se usa en la construcción de paredes y cielos rasos. Es medicinal, el cocimiento de la raíz se usa para detener la caída del cabello y como diurético. También se siembra como protector de las riberas de los ríos. A nivel industrial se usa como anticorrosivo. ⁴⁹

⁴⁶ MAHECHA VEGA, Gilberto et al. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2008.

⁴⁷ Ibid, 2008.

⁴⁸ Ibid, 2008.

⁴⁹ Ibid, 2008.

Lechero

LECHERO



Fuente. este estudio

Familia: **Asteraceae**

Nombre científico: *Munnozia senecionidis* Benth.

Nombres comunes:

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Bolivia, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú, Venezuela.

Se distribuye en general, en casi todo el mundo, especialmente en regiones semiáridas de subtropical e inferior a medio templado latitudes⁵⁰

DESCRIPCION

Anuales, perennes, subarbustos, arbustos. Raíces por lo general primarias, A veces fibroso .Tallos por lo general erectos, a veces postrado a ascendente (Tallos subterráneos caudices veces leñosas o rizomas. A veces carnosos)

Hojas opuestas, a veces en basal rosetas, rara vez en verticilos. Por lo general pecioladas, algunas veces sésil, con bases decurrentes en los tallos; hojas por lo general simple.

Las inflorescencias indeterminadas cabezas (También llamado capítulos). Cada cabeza que generalmente incluye un entorno *involucro* de *filarios* (brácteas involucrales), Un *receptáculo*, Y (1) 5 300 + *floretes*; Cabezas individuales sésiles o cada cargo en un *pedúnculo*; Cabezas solitarias o en general determinado.

Las flores bisexual, pistiladas, Funcionalmente estaminadas O neutro; sépalos altamente modificados.Los estambres se alternan con la corola lóbulos, filamentos insertado de corolas, por lo general distinto. Generalmente connados y formando tubos alrededor de estilos (Rara vez filamentos connados y anteras distintas).

Frutas, por lo general seco relativamente grueso, duro pericarpios⁵¹.

Presentan exudado lechoso. Las hojas pueden tener el envés con o sin pelos y las inflorescencias son solitarias o ampliamente ramificadas. Las flores exteriores de la inflorescencia tienen pétalos muy delgados y son generalmente de color amarillo o blanco⁵².

USOS

Se utilizan como las plantas de la salud y ornamentales. Se considera además toxicas para el ganado y otros animales.⁵³

⁵⁰ THEODORE, Barkley. Zicodezco. [en línea]. (noviembre, 2007). Disponible en: [zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/...](http://zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/)[febrero de 2010].

⁵¹ THEODORE, Ibid. disponible en: [zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/...](http://zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/)[febrero de 2010].

⁵² THEODORE, Ibid. disponible en: [zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/...](http://zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/)[febrero de 2010].

Miconia sp.

MICONIA



Fuente: este estudio

Familia: **Melastomataceae**
Nombre científico: *Miconia sp.*
Nombres comunes:

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Este es el género más diversificado de la familia con cerca de 1000 especies distribuidas en todo el neotropico desde el nivel del mar hasta los páramos.⁵⁴ Para Colombia se conocen más de 310 especies en todas las eco regiones, climas y altitudes, excepto subxerofíticos.⁵⁵

DESCRIPCIÓN

Hierbas, arbustos o arboles de 0.3-25 m de altura, con menor frecuencia lianas. Plantas glabras, pubescentes de diferentes densidades y texturas, vellosas con diferentes tipos de indumentos de color blancuzco, café claro. Tallo terete, subcuadrangular; en ocasiones nudos con apéndices; estipulas generalmente ausentes, sin embargo se presenta en algunas especies. Las hojas son opuestas, raras veces verticiladas, similares en tamaño o menos frecuente con diferentes grados de anisofilia, simétricas, pecioladas o sésiles. Laminas de tamaño muy variable; forma igualmente variable, desde redondas hasta lineales pasando por todas las posibilidades intermedias; margen entera, dentada, serrulada o ciliada; textura papirácea, membranácea o cartacea. Flor bisexual, raras veces unisexual, de tamaño pequeño. Cáliz con lóbulos conspicuos o inconspicuos, generalmente persistente. Estambres en doble numero que pétalos, raras veces flor pleistemona; iguales o con menor frecuencia disimiles en tamaño y forma; todos fértiles. Fruto baya, globoso o alargado, de escasos milímetros hasta 1,5 cm de diámetro; con abundantes semillas. Las semillas son pequeñas o diminutas, oblongo triangulares, en forma de cuña; testa lisa a tuberculada.⁵⁶

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Propagación por semilla. Los frutos se colectan cuando están de color verde esmeralda intenso. Las semillas se extraen, se escarifican y se sumergen 48 hs. Siembra en almáigo a 2 mm de profundidad⁵⁷

USOS

En algunas ocasiones su madera es utilizada para leña, los extractos de estas plantas, sirven como analgésicos.⁵⁸

⁵³ THEODORE, Ibid. disponible en: [zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/...](http://zipcodezoo.com/Plants/M/Munnozia_senecionidis/)[febrero de 2010].

⁵⁴ MENDOZA Humberto y RAMIREZ Bernardo. Guía ilustrada de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Unicauca. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Bogotá. 1998. p.173-174

⁵⁵ MENDOZA, Humberto y RAMÍREZ, Bernardo. Guía ilustrada de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Universidad del Cauca. Bogotá D.C., Colombia. p. 173-174.

⁵⁶ Ibid., p. 173.

⁵⁷ BRUNO, Freire. World flora. En: Article 9618. [en línea] (abril, 2005). Disponible en: [www.apa.org/...](http://www.apa.org/)[febrero de 2010].

TINAMIDAE



Fuente: este estudio

Familia: **Asteraceae**

Nombre científico: *Munnozia jussieui*

Nombres comunes:

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Su rango de distribución oscila entre Colombia y Ecuador. Sin embargo actualmente se ha encontrado en el norte de Perú.

Se considera un miembro típico del páramo, entre los 3500 – 4500 m. Los registros reportados provienen de Colombia en los Departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Nariño, Valle del Cauca; y del Ecuador en las provincias de Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Sucumbios, Tungurahua y Zamora-Chinchipec⁵⁹.

DESCRIPCION

Arbusto de 3 m. Hojas simples y alternas.

⁵⁸ TORO y VANEGAS, 2003, Citado por MENDOZA Humberto Y RAMIREZ Bernardo. Guía ilustrada de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. P. 173-174

⁵⁹ DILON O, Michael. Nuevos registros de Asteracea para la flora del Perú. Chicago: Botany Department, 2006. P. 1-4,

Siete Cueros

SIETE CUEROS



Fuente: este estudio

Familia: **Melastomataceae**

Nombre científico: *Tibouchina mollis*. (Bonpl) Cogn.

Nombres comunes: angelito

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se la encuentra en los pisos térmicos fríos y templados de las cordilleras Central y Oriental⁶⁰

DESCRIPCION

Habita en el bosque Alto Andino muy húmedo y el subpáramo, también en los bosques de robledales, generalmente en áreas disturbadas, a orillas de matorrales, cañadas, quebradas y márgenes de carreteras.⁶¹

Las hojas tienen formas elípticas, enteras, con nervaduras laterales arqueadas que salen de la base y se encuentran hacia el ápice, son lanudas y ásperas, el haz es verde oscuro-mate y el envés verde claro-amarillento. Las flores son pequeñas con mayor abundancia en los Es una planta perennifolia que crece hasta alturas de 1.5 a 6 m, la copa es irregular de forma redondeada, ramificado desde la base, las ramas presentan felodermo exfoliable de color canela. Tallo de color ocre y corteza anaranjada, grisácea, tallo sostenido meses de poca lluvia, con pétalos violeta morados, largamente pedicelados; estambres de anteras amarillas, filamentos y estilos de color rojizo a rosados. El fruto se presenta en pequeñas cápsulas.⁶²

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se propaga por semillas.⁶³

USOS

Es una especie con uso ornamental y su madera se emplea como leña según el Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá. Es usada también para postes de cerca y conservación de márgenes de cañadas y carreteras.⁶⁴

⁶⁰ RODRIGUEZ, et al, 1984. Flora de los Andes. 100 especies del Altiplano Cundí boyacense. Bogotá, Colombia.

⁶¹ *Ibíd.*, p. 67

⁶² *Ibíd.*, p. 67

⁶³ *Ibíd.*, p. 68

⁶⁴ *Ibíd.*, p.68



Fuente: este estudio

Familia: **Polygalaceae**

Nombre científico: *Monnina sp*

Nombres comunes:

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Monnina* consta de unas 200 especies distribuidas desde el sureste de los Estados Unidos hasta la Argentina. En el Ecuador se encuentran unas 32 especies, mejor representadas en la zona andina; sobre los 2400 m se han registrado 24 especies arbustivas⁶⁵.

DESCRIPCION

Arbustos erectos o escandentes, árboles pequeños o hierbas. Hojas alternas, simples, pecioladas, lámina entera. Inflorescencia racimosa simple o paniculada; brácteas ampliamente ovadas a lanceoladas. Flores perfectas de aspecto papilionáceo; 5 sépalos cóncavos, 3 exteriores libres o connatos y 2 interiores (alas); 5 pétalos morados o rojizos, 2 pétalos superiores adnatos a los estambres formando un tubo; 2 pétalos laterales reducidos o ausentes; 1 pétalo mediano o quilla, usualmente morado con el ápice amarillo; hoja estaminal con 8 estambres, filamentos libres; ovario súpero 2-locular, estilo terminal, simple, recurvado, estigma bilobado. Drupa elipsoide⁶⁶.

⁶⁵ ULLOA, Op. Cit., disponible en: /www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121015...[febrero de 2010].

⁶⁶ ULLOA, Op. Cit., disponible en: /www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121015...[febrero de 2010].

Granizos

GRANIZOS



Fuente: este estudio

Familia: **Chloranthaceae**

Nombre científico: *Hedyosmum luteynii* Todzia

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Esta especie se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales⁶⁷.

DESCRIPCION

Árboles, arbustos o hierbas aromáticos, sus hojas opuestas y simples, margen dentada, nerviación pinnada, bases de los pecíolos expandidas y formando una vaina alrededor del tallo. Espigas masculinas, solitarias o reunidas en racimos o panículas de 60–200 flores; flores masculinas, consistiendo de 1 estambre solitario ditecal, cuadrangular, sin filamento. Espigas femeninas, solitarias, en cimas, tirsos o panículas; brácteas florales suculentas, parcial o totalmente envolviendo a la flor; flores femeninas generalmente 2–15 reunidas en cimas, con el perianto adnato al ovario con 3 segmentos libres, parcial o totalmente fusionados en el tope del ovario; ovario 1-carpelar, 1-locular, 1 óvulo péndulo, estilo corto o ausente y estigma papiloso. Drupas embebidas en una matriz de brácteas⁶⁸.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Semillas y estacas⁶⁹

USOS

Alimenticio. Sus hojas en infusión se usan para darle un sabor anizado al agua de panela y licores, sus frutos son consumidos por las aves.

Medicinal, la bebida resultante del cocimiento de su corteza alivia la fiebre.

Sus hojas jóvenes se usan en infusión como tónicos y estimulantes, en coccción se emplea como vermífugo y anti diarreico; al macerarlas con alcohol, se usan para fricciones que alivian las dolencias reumáticas.

Ornamental, el árbol se siembra en jardines y parques

Otros usos: el cogollo o tubo de sus rama jóvenes sirve para silbar o “chiflar”; su madera se utiliza para carpintería. Inductor de procesos de restauración para el bosque secundario y conservación de las fuentes hídricas.⁷⁰

⁶⁷ ULLOA, Op. Cit., disponible en: /www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121015...[febrero de 2010].

⁶⁸ ULLOA, Op. Cit., disponible en: /www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121015...[febrero de 2010].

⁶⁹ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p.295.

⁷⁰ Ibid., p. 295.

Mano de Oso

MANO DE OSO



Fuente: este estudio

Familia: **Araliaceae**

Nombre científico: *Oreopanax sp.*

Nombres comunes: higuérón

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Habita entre los 2500 y los 3300 msnm, en el bosque muy húmedo montano bajo bmh-mb, en el bosque húmedo montano bajo, en el bosque seco montano bajo y en él, bosque muy húmedo montano.⁷¹

DESCRIPCION

El árbol alcanza los 15 m de altura y los 40 cm. De diámetro en su tronco, liso, de corteza gris claro y amarilla y con gránulos (lenticelas); su copa tiene forma de parasol (aparasolada); su follaje es de color verde herrumbroso; sus ramas crecen de manera oblicua, son gruesas y abundantes; sus ramitas son de color herrumbroso. Las hojas miden 20 cm de largo por 12 cm de ancho, son simples, alternas, están dispuestas en forma de hélice (helicoidales), suelen presentar una sola lamina y a veces son trilobuladas (heterofilia), sus peciolos tienen longitudes diferentes, su borde es entero, por su frente son de color verde y por su revés son de color amarillo, su textura es parecida a la de la cartulina (cartacea), terminan en punta roma y su base es oblicua. No presenta estípulas.

Las flores, miden 8 mm de diámetro, son de color blanco, su cáliz es de color verdoso, poseen estambres alargados y están dispuestas en inflorescencias en forma de racimos en cabezuelas, cuyos ejes son de color herrumbroso. Los frutos, son pequeños, su color es morado verdoso, tienen forma poligonal y se encuentran agrupados en cabezuelas que miden entre los 3 y 4 cm de largo y cada uno contiene una semilla. Las semillas, son pequeñas, su consistencia es dura y son de color amarillo.⁷²

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por semillas. Es una especie de crecimiento rápido, requiere de abundante luz solar durante su existencia y se adapta a condiciones paramunas. Pierden totalmente sus hojas por periodos (caducifolio)⁷³

USOS

Los frutos son consumidos por las aves y murciélagos; su madera sirve para elaborar cajas de resonancia y de instrumentos musicales, baja lenguas y palos para paletas. Se planta a lo largo de las riveras de las corrientes hídricas para protegerlas y, además, en parques y jardines. Inductor del bosque primario y es buen reciclador orgánico.⁷⁴

⁷¹ Ibid. p.699.

⁷² Ibid., p.699

⁷³ Ibid., p.699

⁷⁴ Ibid., p.699.

Casa donde habita el Duende

CASA DONDE HABITA EL DUENDE



Fuente: este estudio

Familia: **Gunneraceae**

Nombre científico: *Gunnera pilosa* Kunth

Nombres comunes: casa donde habita el duende

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Especie propia de los subpáramo y paramos de la cordillera central y oriental de Colombia. Es frecuente en alturas que oscilan entre 3000 y 3900 m. se encuentra también en el Ecuador.⁷⁵

DESCRIPCION

Plantas de porte pequeño y mediano generalmente de hasta 50 cm. De altura, rizomatosas, rizoma engrosado. Lepidofilos numerosos, 2-3 cm. Long., 0.5-1.5 mm lat., con pelos diminutos en el envés, márgenes generalmente lacionados hacia la parte superior, o laciniado-partidos, lacinias escasas, filiformes.

Pecíolo 25-50 cm., canaliculado, 3-5 mm lat., surcado, glabro en la parte inferior, pilosos en la parte superior y en la transición con la lamina, espinas presentes en la parte superior; lamina reniforme, 20-40 cm. De diámetro, 20 cm. Long., cordada en la base, nervios laterales marginales horizontales o subhorizontales, lóbulos mayores 5, ápice obtuso o redondeado, subdivididos en lóbulos menores de ápice también obtuso o subotuso, senos 1/3-1/2 de la lamina profundos, margen aserrado diminutamente y en todo el perímetro de la lamina, haz prominente areolado, las areolas coronadas con emergencias espinosas, nervios secundarios aun los de ultimo orden densamente pilosos y prominentes. Inflorescencia oblongo-elíptica, ápice atenuado, pilosos 20-25 cm Long., 4-6 cm lat.; ramificaciones sésiles hasta de 3 cm. Long.; brácteas de la inflorescencia 0.75 cm Long., en la base 0.5 mm lat., en el ápice 1.5 mm lat., lineares, márgenes laciniados, costa patente.

Infrutescencia con escapo de 10 cm., canaliculado, esparcidamente piloso. Flores hermafroditas, sépalos 2, base de los sépalos carnosa, piramidal, 0.5 mm Long., ápice membranáceo, triangular; pétalos lineares o ligeramente ensanchados en la parte media, base angosta, ápice ligeramente caudado, 1.25 mm Long.; estambres 2, anteras 1.6 mm Long., 1 mm lat., elípticas, no apiculadas, base emarginada, filamentos 0.5 mm Long.; ovario cónico o subcónico, 1.6 mm, (sin base sépalos) en la parte superior, 1 mm lat. Fruto ovado, 1.75 mm Long., 0.75 mm lat., cortamente pedicelado, pedicelo 0.25 mm Long., coronado por la base de los sépalos incurvados.⁷⁶

⁷⁵ MORA OSEJO, Luis e. Flora de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural .Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Colciencias.

⁷⁶ Ibid., p. 133-137.

Llantén

LLANTEN



Fuente: este estudio

Familia: **Plantaginaceae**

Nombre científico: *Plantago australis* Lam

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Costa Rica, México, Brasil, Argentina, Bolivia y Colombia⁷⁷.

DESCRIPCION

Hierbas anuales o perennes, anemófilas. Hojas enteras, sin estípulas, paralelinervias. Inflorescencia en espiga. Flores tetrámeras, actinomorfas. Cáliz con sépalos persistentes. Corola gamopétala. Androceo con 4 estambres insertos en el tubo de la corola, largamente exsertos, con filamentos libres y anteras versátiles. Ovario súpero, con 1 estilo. Fruto pixidio.

⁷⁷ MORALES, Francisco. Especies disponibles. En: Especies de Costa Rica [en línea] Vol. 1. (marzo, 2001). disponible en: damis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=4117&-Find... [febrero de 2010].

Cola de Caballo

COLA DE CABALLO



Fuente: este estudio

Familia: **Ericaceae**

Nombre científico: *Thibaudia floribunda* Kunth

Nombres comunes: Cola de Caballo

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Su rango de distribución de encuentra en Costa Rica, Panamá, la meseta guayanesa y desde Colombia hasta Bolivia. Se encuentran sobre los 2400 m de altitud⁷⁸.

DESCRIPCION

Arbustos terrestres o epífitos, o pequeños árboles. Hojas grandes, nerviación pinnada. Racimos fasciculados terminales o axilares o flores solitarias. Cáliz articulado o no con el pedicelo, campanulado, escasamente alado, limbo recto, 5-lobulado; corola subcilíndrica o angulada, 5-lobulada; estambres 10 iguales, del mismo largo que el tubo, filamentos cortos, libres o connatos, anteras dorsifijas, tecas lisas o granulares, túbulos cortos o largos dehiscentes por aberturas oblicuo-longitudinales; ovario ínfero, 5-locular. Baya⁷⁹.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Este se propaga por semillas, su crecimiento es relativamente lento por los primeros 2 y 3 años pero después su crecimiento es más rápido. Se propaga por semillas y estacas⁸⁰

⁷⁸ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=10716...[febrero de 2010]

⁷⁹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=10716...[febrero de 2010]

⁸⁰ MUTIS, Jose. Herbario virtual. En: Expediciones botánicas siglo XXI. [en línea]. Vol. 1. (enero, 1808). disponible en: concursos.colombiaaprende.edu.co/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=55&id_p=827t...[febrero de 2010].

Chusque

CHUSQUE	
Familia: Poaceae Nombre científico: <i>Chusquea lehmannii</i> Pilger Nombres comunes: Chusque	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA Crece desde los 2800 hasta los 4300 msnm (Lynn 1989). Habita el paramo y subpáramo. ⁸¹	
DESCRIPCION Hierba leñosa. Los tallos de esta gramínea son erectos, alcanzan 1 cm de diámetro y crecen hasta 3 m de alto. Las hojas del tallo alcanzan unos 18 cm de largo y están cubiertas por láminas más pequeñas o del mismo tamaño, que rodean el tallo; las hojas del follaje miden de 5 a 10 cm de largo, tienen ápice agudo y base truncada a redondeada. Sus inflorescencias se disponen en panículas angostas de hasta 30 cm de largo, son de color púrpura oscuro o café claro. ⁸²	
PROPAGACION Y CRECIMIENTO Por secciones de su tallo y de su raíz; requiere de suelos húmedos, ácidos y una buena exposición solar. ⁸³	
USOS Producción de canastos y otros objetos artesanales, también se emplea para decorar espacios interiores y antejardines, es útil para la protección de cañadas y cuencas hidrográficas, ya que ayuda a mantener el equilibrio del agua en sus nacimientos. ⁸⁴	

⁸¹ LINN G. Clark (1989). Systematic Botany Monographs 127pp

⁸² Ibid., p. 53

⁸³ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p.667.

⁸⁴ Ibid., p. 667.

Pan de Cuclillo

PAN DE CUCLILLO



Fuente: este estudio

Familia: **Oxalidaceae**

Nombre científico: *Oxalis integra* Kunth

Nombres comunes: Pan de cuclillo

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se han encontrado en norte y sur América, sur África en Europa y Asia⁸⁵.

DESCRIPCION

Plantas perennes, a veces bulbosas, con hojas compuestas formadas por 3 (-8) foliolos, provistos o no de estípulas; los foliolos normalmente están dentados en el ápice, o bien son enteros, y se suelen cerrar durante la noche. Las flores son solitarias o se reúnen en inflorescencias cimosas axilares o en umbelas. El cáliz consta de 5 sépalos libres y la corola de otros tantos pétalos, libres o algo unidos. El androceo está formado por 10 estambres y el gineceo por un ovario con 5 estilos libres. El fruto es una cápsula loculicida; las semillas son proyectadas al madurar⁸⁶.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se propaga por la división de bulbos⁸⁷.

⁸⁵ "Oxalis integra". in Flora of Pakistan . Published by Science Press (Beijing) and Missouri Botanical Garden Press. Online at EFloras.org.

⁸⁶ NAVARRO, Francisco. Naturaleza cantábrica. [en línea]. Vol. 1. (diciembre, 1994). disponible en: www.asturnatura.com/genero/oxalis.html.... [febrero de 2010]

⁸⁷ NAVARRO, Ibid., disponible en: www.asturnatura.com/genero/oxalis.html.... [febrero de 2010]

Licopodio

LICOPODIO



Fuente: este estudio

Familia: **Lycopodiaceae**

Nombre científico: *Huperzia* sp.

Nombres comunes:

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

En Colombia está en Antioquia, Boyacá, Cauca, Chocó, Caldas, Caquetá, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Nariño, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca. Esta planta se distribuye en América tropical y en Colombia está entre 900 y 3000 m.⁸⁸

DESCRIPCION

Plantas erectas, 9 a 30 cm de largo, tallos erectos divididos dicotómicamente, una o más veces divididos, las divisiones de la misma longitud (isótomas). Hojas no pegadas al tallo, organizadas en espiral, fuertemente dobladas hacia la base de la planta, linear-lanceoladas. Esporofilos (hojas que llevan los esporofitos) similares a las otras hojas. Habito Epífito o terrestre. Herbáceo.⁸⁹

USOS

Esta especie se usa como medicinal (Según Jardín Botánico de San Jorge).

⁸⁸ MURILLO et al. 2008

⁸⁹ MICKEL y SMITH. 2004

Palmilla

PALMILLA



Fuente: este estudio

Familia: **Cyatheaceae**

Nombre científico: *Lophosoria quadripinnata* (J. F. Gmel.) C. Chr.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se encuentra en el continente americano⁹⁰.

DESCRIPCION

Es una planta de porte mediano, y a pesar de que el rizoma no forma estípites, está claramente emparentada con el resto de los helechos arborescentes. Sus frondes, grandes y varias veces pinnadas, y con el pecíolo alzado adaxialmente, y los pelos en el rizoma y la parte inferior de los pecíolos, también recuerdan a los helechos arborescentes. Para identificar la especie se usan la posición y las características de los soros que se encuentran en las hojas fértiles.

Planta vascular con las dos generaciones alternadas, esporofito y gametofito, multicelulares e independientes; con esporas como unidad de dispersión y de resistencia. El gametofito es un "talo" (cuerpo sin organización), y el esporofito es un "cormo" (con raíz, vástago y sistema vascular). Debido a estas características tradicionalmente se las agrupa con las "pteridofitas".

Las esporas poseen marca trilete. Esta especie posee esporas con una morfología muy particular, con un cinturón ecuatorial ("cíngulo") que hizo que durante mucho tiempo se ubicara a la especie en su propia familia, *Lophosoriaceae*⁹¹.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

La germinación del gametofito corresponde al tipo *Cyathea* dando origen a filamentos cortos de 2 a 6 células en ambas variedades. El desarrollo protálico es de tipo *Adiantum*. Cuando son criados en laboratorio, los gametofitos de la variedad *quadripinnata* son siempre cordados, en cambio los gametofitos de la variedad *contracta* poseen 3 morfos, dependiendo de la densidad de esporas a la que se desarrollen.: A densidades bajas, son largamente espatulados con un meristema central y un ala ligeramente más desarrollada que la otra; a densidades medias son cordiformes, y a densidades altas son acintados y con una gran cantidad de anteridios.

El gametofito es protándrico (es hermafrodita, primero se desarrollan los anteridios que dan los anterozoides, y luego los arquegonios que dan las oosferas).

Número de cromosomas $x = 65$ ⁹²

USOS

Se utiliza como planta ornamental, tanto viva en parques y jardines como cortada para servir como follaje acompañante de los ramos de flores. Las plantas usadas de la segunda forma suelen extraerse de su ambiente natural, creando ciertos problemas locales de conservación⁹³.

⁹⁰ RAMIREZ, Cecilia. Wikipedia la enciclopedia libre. [en línea]. (diciembre, 1982). disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Lophosoria=quadripinnata...[febrero de 2010]

⁹¹ RAMIREZ, Ibid., disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Lophosoria=quadripinnata...[febrero de 2010]

⁹² RAMIREZ, Ibid., disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Lophosoria=quadripinnata...[febrero de 2010]

Violeta del Pantano

VIOLETA DEL PANTANO



Fuente: este estudio

Familia: **Lentibulariaceae**

Nombre científico: *Pinguicula antarctica* Vahl

Nombres comunes:

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El hábitat puede ser turberas, mojado rocas desnudas o bosque abierto de pinos pantanosas.⁹⁴ Se encuentran en Norteamérica, en Centroamérica, a la punta meridional de América del Sur, en Groenlandia, en la mayor parte de Eurasia y en la región de los Himalaya. Están prácticamente ausentes de África y faltan completamente en el Sudeste asiático, Australia y Oceanía. Es en Centroamérica y en Europa donde se encuentran el máximo número de especies⁹⁵

DESCRIPCION

A primera vista las hojas parecen perfectamente normales, pero más de cerca se puede apreciar que están cubiertas por miles de pelos pequeños los cuales segregan gotitas de una sustancia pegajosa. Cuando una presa queda atrapada en esta pega, un segundo tipo de glándulas comienza a segregar un líquido compuesto por ácidos y enzimas digestivos que disuelven las partes más duras de los insectos. Posteriormente, las cutículas reabsorben el líquido, ahora rico en nutrientes. Del corazón de la planta surgen en la primavera una o más astas florales de una decena de centímetros de longitud, llevando flores blancas, azules o rosadas que poseen un espolón.

Estas plantas prefieren la proximidad de pequeños arroyos, y se puede encontrar a menudo en las turberas Forman entonces generalmente colonias importantes, y se observan por el resalte del color verde manzana de su follaje que contrasta con la vegetación circundante.⁹⁶

Sobre las hojas se han observado atrapados diversos insectos, entre los que destacan dípteros, himenópteros y lepidópteros pequeños⁹⁷.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Esta especie sólo produce una especie de hojas todo el año. Las plantas crecen en una mezcla de 1/2 de turba y 1/2 de arena calcárea.

⁹³ RAMIREZ, Ibid., disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Lophosoria=quadrupinnata...[febrero de 2010]

⁹⁴ PARTRAC, Eric. Pinguicula Antartica [en línea]. (junio, 2002). disponible en: www.pinguicula.org/pages/plantes/pinguicula_antarctica.htm...[febrero de 2010]

⁹⁵ PARTRAC, Ibid., disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Pinguiculaantarctica...[febrero de 2010]

⁹⁶ PARTRAC, Ibid., disponible en: es.wikipedia.org/wiki/Pinguiculaantarctica...[febrero de 2010]

⁹⁷ HESLOP, Harrinson. Estudios anatomicos en Pinguicula. En: Gayana botánica. [en línea]. Vol. 57 N. 1 (octubre, 2000). disponible en: www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-6643200000100009&script=sci_arttext...[febrero de 2010]

Achupalla

ACHUPALLA



Fuente: este estudio

Familia: **Bromeliaceae**

Nombre científico: *Puya* sp.

Nombres comunes: Puya

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Planta endémica del Perú. Crece desde los 2200 hasta más de 3000 msnm.⁹⁸

DESCRIPCION

Planta florecida 1 metro o más. Hojas cerca de 2 dm. De longitud; vainas ampliamente ovadas; laminas 2-3 cm. De ancho, glabras en ambos lados, laxamente serradas con espinas negras de 3-4 mm de longitud.

Escapo erecto, excediendo bastante las hojas, glabrescente; brácteas del escapo densamente imbricadas, con una gradual transición entre las hojas y las brácteas florales. Inflorescencia racemosa, al principio densa y piramidal, luego elongada, cilíndrica, laxa, glabra. Brácteas florales ovadas, acuminadas, aproximadamente de 5 cm. De longitud, excediendo bastante los sépalos, espinoso-serradas; flores esparcidas a reflejas de en la antesis; pedicelos aproximadamente de 15 mm de longitud; delgado –clavados. Sépalos ovados, agudos, 18 mm de longitud; pétalos agudos, mas de dos veces los sépalos, verde-amarillento.⁹⁹

USOS

Medicinal, el zumo del tallo carnoso, es utilizado en afecciones pulmonares, el polvillo que se desprende del envés de la hoja, se usa como absorbente, para curación de heridas, quemaduras, etc.¹⁰⁰

Las hojas frescas o secas, son empleadas en infusión contra el asma; estrujadas, para frotar las encías contra el escorbuto.¹⁰¹

⁹⁸ RUIZ y PABON.

⁹⁹ SMITH y DOWNS, 1974

¹⁰⁰ CORDERO. 1950

¹⁰¹ GIRAUT. 1987

Helecho Macho

HELECHO MACHO



Fuente: este estudio

Familia: **Blechnaceae**

Nombre científico: *Blechnum loxense* (Kunth) Hook. ex Salomón

Nombres comunes: Helecho Macho

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Bosques húmedos y umbríos, sobre suelos arcillosos-silíceos¹⁰².

DESCRIPCION

Helecho vivaz, con rizoma muy desarrollado. Hojas grandes (llegan a superar el metro de longitud), atenuados en la base, glabros o glandulosos, pinnatisectos, con los segmentos inferiores poco asimétricos; pínulas festoneadas, más o menos concrecentes y no atenuadas en la base, con los dientes sin aristas¹⁰³.

USOS

Parásitos intestinales. Se usa para la expulsión de la tenia y otros parásitos del intestino.

Utilización: extracto líquido: 3 a 10 gramos. Polvo: 3 a 4 gramos en una sola dosis.

Riesgos: la dosis excesiva tiene efectos tóxicos y puede producir diarrea, vómito, dolor de cabeza, problemas para respirar y convulsiones. Solo debe usarse¹⁰⁴

¹⁰² SALAZAR, Ruben. Hierbitas. [en línea]. (diciembre, 2003). disponible en: www.hierbitas.com/nombrequen/Helecho_macho.htm...[febrero de 2010]

¹⁰³ SALAZAR, Ibid.

¹⁰⁴ SALAZAR, Ibid.

Cope Mandur

COPE MANDUR



Fuente: este estudio

Familia: **Clusiaceae**

Nombre científico: *Clusia multiflora* Kunth

Nombres comunes: Cape, Caucho, Cope, Cucharó, Moque.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

En Colombia se encuentra en las cordilleras central y oriental; en el departamento de Cundinamarca se observa en los cerros orientales y occidentales que circundan la Sabana de Bogotá y en el flanco occidental de la cordillera oriental; en el departamento del Cauca, Municipio de Puracé, se observa en las termas de San Juan, sendero sobre la carretera hacia el Huila. Habita entre los 1800 y los 3000 msnm, en el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-mb), en el bosque húmedo montano bajo (bh-mb) y en el bosque seco montano bajo. Es una especie nativa.¹⁰⁵

DESCRIPCION

El árbol alcanza los 20 metros de altura y los 80 cm de diámetro en su tronco exuda un látex de color blanco y se torna amarillo al oxidarse, posee una corteza de color gris y es lisa; su copa tiene forma de globo, su follaje es de color verde oscuro, está distribuido en forma de conos y es muy denso; sus ramas son gruesas y vidriosas; sus raíces son poco profundas; algunas veces son aéreas, en forma de zancos, o se encuentran colgadas de las ramas para posteriormente convertirse en soporte (raíz columnar).

Las hojas, miden 18 cm de largo, tienen forma subredondeada, son opuestas, se distribuyen en cuatro filas en forma de cruz (tetrásticas), son carnosas, su consistencia es rígida, su borde es entero, son anchas, su nerviación es poco marcada desprenden un látex de color blanco que se torna de color amarillo al oxidarse, no presentan estípulas.

Las flores, provienen de una especie dioica, las masculinas se encuentran en un individuo diferente al de las femeninas, las masculinas son blancas, tienen numerosos estambres y están dispuestas sobre ejes cortos y gruesos, las femeninas miden 1.5 cm de diámetro, su cáliz es de color verde, sus pétalos son de color blanco y están dispuestas sobre ejes cortos y gruesos.

Los frutos, miden 3 cm de largo, provienen de las flores femeninas, son capsulas que se abren por sí solas en 5 cascós (baldas), son de color verde, en su madurez adquieren tonalidades de color amarillo, su consistencia es carnosa y cada una contiene varias semillas. semillas miden 3mm de largo por 1mm de ancho, poseen un anillo de color rojo y este al ser removido, permite observar el color verde, dorado y brillante de la semilla.¹⁰⁶

¹⁰⁵ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p.34

¹⁰⁶ MAHECHA, Ibid., p. 109

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por semillas, que se dejan en agua fría durante 24 horas, se siembran a 0.5 cm de profundidad, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm, es necesario colocar las semillas entre una cama de musgo, hojarasca o capote forestal con abundante riego y moderada exposición solar, cuando alcanza los 5 cm de altura, se transportan a bolsa de polietileno y al medirlos alcanzan los 20 cm. De altura y se siembran en el lugar definitivo.

Exige suelos profundos y ácidos, es resistente a las heladas y vientos fuertes. Tiene una buena regeneración natural, pero la extracción de las plántulas es difícil porque sus partes vegetales son frágiles.

Floración: en septiembre

Fructificación: a mediados y finales de cada año, coincide con las etapas tardías de la floración, es muy irregular.

Recolección de frutos: en marzo

Caída y renovación del follaje: pierde parcialmente sus hojas.¹⁰⁷

USOS

Alimenticio: sus frutos y semillas son consumidos por la fauna silvestre.

Industrial: su madera se emplea en carpintería, en construcción, elaboración de cucharas y cajas para guacales. Con sus hojas se tejen grandes sombreros.

Medicinal: su corteza es astringente y purgante, la resina de la misma se usa para curar heridas, su conocimiento se utiliza en baños para tratar dolencias reumáticas; sus flores, en infusión, son útiles para controlar los resfriados.

Ornamental: el árbol se siembra en parques y en jardines y se recomienda para obtener sombrero moderado.

Otros usos: el árbol para la protección de las cuencas hidrográficas, reciclaje orgánico, en especial en las riberas de los ríos, riachuelos, lagos y lagunas; la resina de su tronco se usa como incienso.¹⁰⁸

¹⁰⁷ *Ibíd.*, p. 109

¹⁰⁸ *Ibíd.*, p.110

Mirla o Zinzote

MIRLA



Fuente: este estudio

Familia: **Asteraceae**

Nombre científico: *Pentacalia tolimensis* (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec.

Nombres comunes: zinzote

DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA

Se encuentran a una altura entre los 2700–3400 msnm Son constituyente típico del mosaico de bosques enanos del subpáramo y paramo¹⁰⁹.

DESCRIPCION

Especie arbórea de habito vistoso por la brillantez de las hojas y la abundancia de capítulos durante el periodo floral, es algo polimorfa en cuanto a la forma de la lamina foliar, la cual varia desde entera y apenas sinuada hasta claramente dentada, presentándose toda una serie de formas intermedias; la base foliar también cambia siendo en la mayoría de los ejemplares cuneada.

Ramas estriadas, corteza estriada ocrácea bien rojiza, glabra y con cicatrices de las hojas desprendidas. Hojas alternas, pecioladas, peciolo de 1.0-2.0 cm de longitud, ocráceos o rojizos, adaxialmente canaliculado, abaxialmente cariñados, robustos y engrosados en la base en una vaina, lamina papiráceo-coriácea, de 3-16 cm Long x 0.9-4.7 cm lat., elíptico-oblonga, apicalmente atenuada y obtusa, basalmente redondeado a cuneada, mucronulada, margen sinuado–dentada, dientes triangulares de 1-2 mm Long, a veces con apariencia de entera, superficie adaxial verde pálido o verde ocracio, glabra o ligeramente rugulosa, nervio medio marcado, superficie abaxial con tomento adpreso blanco o amarillento, lanoso, aracnoideo, comprimido, nervio medio grueso, prominente, ocráceo, rubescente, glabro, o glabrescente, nervios laterales 6-15 por lado, desigualmente distanciados, delgados, mas o menos tomentosos o glabrescentes, margen crenado-dentada.¹¹⁰

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se propaga por semilla. Se recoge cuando el vilano está bien desarrollado y los frutos se desprenden fácil de los capítulos. Tratamiento pregerminativo por inmersión 48 horas. Siembra en almácigo al voleo cubierta con fina capa de paja húmeda¹¹¹.

USOS

El macerado y la infusión se emplean como champú y tónico capilar contra la caspa y la caída del cabello. Se utiliza para la restauración de suelos degradados. Restauración de bosques enanos de subpáramo¹¹².

¹⁰⁹ DURAN, Marcela. Especial, fichas técnicas por especie. En dama. . [en línea]. (agosto, 2008). disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=58...[febrero de 2010]

¹¹⁰ PIEDRAHITA DIAZ, Santiago y CUATRE CASAS José, op., Cit. P.338-341.

¹¹¹ Ibid., p. 340

¹¹² Ibid., p. 341

Reventadera

REVENTADERA



Fuente: este estudio

Familia: **Ericaceae**

Nombre científico: *Pernettya prostrata* (Cav.) DC.

Nombres comunes: Reventadera

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Se distribuye desde Venezuela y Costa Rica hasta Chile. En el Perú ha sido coleccionada en los departamentos de Cajamarca, Amazonas, La Libertad, Ancash, Huánuco, Junín, Lima, Loreto, Ayacucho, Cusco y Puno.¹¹³

Esta especie se distribuye en Colombia en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Magdalena y Tolima.¹¹⁴

Esta especie se ha encontrado en Colombia en los departamento de Antioquia, Arauca, Boyacá, Caldas, Cauca, Cesar, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Tolima y Valle, entre 2000 y 4320 msnm.¹¹⁵

DESCRIPCION

Arbusto pequeño hasta mediano, erguido o algo deprimido, 10-20 cm. Alto, ramas densas, robustas, glabras o en general finamente pubescentes, a veces además esparcidamente setosas. Hojas angosto hasta anchamente elípticas, en la base redondeadas hasta cuneiformemente enangostadas, hacia arriba atenuadas y terminando generalmente hacia la punta en una glándula roma, las hojas dispuestas más abajo generalmente algo mayores que las de mas arriba, variables en su forma.

Flores solitarias axilares. Pedúnculos generalmente finamente pubescentes. Estambres 10, alternadamente mas largos y cortos. Filamentos algo sobre la base ensanchados, entonces agudizados papilosos.

Baya redondeada, blanca hasta rosada, a veces purpurea, con semillas numerosas pequeñas.¹¹⁶

¹¹³ MACBRIDE, 1959, Citado por CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Tomo VII. SCAB 1992. Bogotá, D. E. Colombia.1992. p.264.

¹¹⁴ GARCIA Y BARRIGA, 1975. Citado por CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Tomo VII. SCAB 1992. Bogotá, D. E. Colombia.1992. p.264.

¹¹⁵ GARCIA Y BARRIGA, Ibid., p. 137

¹¹⁶ CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. En: SCAB. Tomo VII.(1992). Bogotá. p. 684

5. CONCLUSIONES

Este estudio permitió conocer el estado en el que se encuentra el sendero, generando así nuevas alternativas de uso, por esta razón se presentan algunas sugerencias y recomendaciones que van acorde con los resultados numéricos obtenidos.

El sendero Termales de San Juan, cuenta con una capacidad de carga física de 11,936 visitas/día, teniendo en cuenta que la superficie en metros lineales (1492 m) del mismo es relativamente corta, lo que en muchas ocasiones no hace necesario que descanse el turista.

La pendiente, erosión y anegamiento, son los factores limitantes con menos inconvenientes en el sector, sin embargo se evidencia en varios tramos la presencia de los mismos.

El sendero presenta una erodabilidad total de 11,70 m., debido a las bajas pendientes, que tienden a posibilitar el fácil acceso de un turismo regular, por tanto tiende a presentar una baja vulnerabilidad a procesos erosivos

Se caracteriza por tener pendientes en su mayoría con clasificación baja y accesibilidad alta a excepción de la pendiente del mirador.

Cuenta con aproximadamente 84,10 m de anegamiento o mal drenaje. Es una limitante, aunque baja, considerando que las características de relieve del sitio son estrictamente planas y por tanto, se observa que el agua permanece anegada, inmediatamente después de una lluvia fuerte y temporal, de esta manera se tienden a incrementar los daños debido al pisoteo del turista.

Cuenta con una capacidad de carga real de 391,76 visitas/ día, criterio que se apoya con base en la corrección de la capacidad de carga física, factores físicos limitantes como la erodabilidad, accesibilidad, anegamiento y ambientales como la precipitación.

El estado actual del sendero es regular. No posee con un diseño paisajístico, arquitectónico y de senderismo claro, que brinde satisfacción física, visual y de seguridad al visitante sin impactar los Ecosistemas Valores Objeto de

Conservación. El deterioro y la falta de mantenimiento para la infraestructura son evidentes.

Se podría aumentar aproximadamente en un 30% la demanda actual sin afectar la capacidad de carga del sitio, aunque se deben considerar las falencias más representativas tanto de las condiciones del sitio como del manejo de los visitantes; si la capacidad de manejo incrementa, aumenta también la capacidad de carga efectiva, teniendo en cuenta que no sobrepase la capacidad de carga real.

Es importante el análisis de los resultados de cada valor de los factores de corrección, para de esta manera formular un plan de manejo a corto y mediano plazo, que tienda a mejorar las condiciones de los mismos y por tanto las de sendero.

La capacidad de manejo actual tiene puntos fuertes que permiten un desempeño óptimo de sus funciones correspondiendo respectivamente al 71,13% del óptimo. Una vez determinada la Capacidad de manejo, esta se puede incrementar, a través de un mejor mantenimiento a la infraestructura y de esto modo puede ir aumentando la capacidad de carga efectiva.

El cálculo de la capacidad de carga efectiva es de 279 personas por día. Con este valor, se concluye que este sendero se encuentra habilitado para el uso turístico, teniendo en cuenta que tiene los mejores atractivos del sector, sin olvidar las limitantes de acceso, que si se mejoran las condiciones de las mismas, la Capacidad de carga efectiva, tiende a subir sin afectar las condiciones naturales del lugar; este resultado es apropiado, teniendo en cuenta el flujo de visitantes esporádicos que se tiene con base en registros de años anteriores, además de resaltar que es una reserva, donde uno de sus principales objetivos es la conservación de los recursos presentes en el sitio.

Teniendo en cuenta los resultados tanto de los factores de corrección como los cálculos de capacidad de carga física, real y efectiva, se puede decir que el sendero Termales de San Juan, tiene la capacidad de ser visitado por 101.710 visitantes por año.

Las presiones e indicadores identificados en el transcurso del estudio del Sendero Termales de San Juan, permite indicar que existen problemas que afectan en muchas ocasiones el desarrollo y propagación de los VOCS priorizados y del ecosistema en general, como consecuencia de la visitancia sin guía en muchas ocasiones, sin un grado de sensibilización, tendiendo de esta manera a causar daño a los especímenes de flora, al pisoteo del musgo como consecuencia de la generación de anegamientos debido a la falta de senderos y a la extracción de orquídeas y musgos con fines decorativos para sus hogares.

Las especies identificadas y estudiadas en el sendero Termales de San Juan, se caracterizan por tener diferentes usos. Entre los usos más comunes de las 26 especies, se destacan aquellos que se refieren a usos medicinales, leña, protección de las riveras de los ríos, ornamental y artesanal. Es importante resaltar que en las fichas técnicas se muestra muchos más usos de cada especie, información que puede servir tanto al guardaparque como al turista para dar a los especímenes presentes en el sendero una importancia social y de forma implícita se está contribuyendo a la sensibilización y conservación de la misma.

Las familias mejor representadas según la cantidad de especies son: Asteráceas con 4 de las 26 especies registradas (15.4%), Ericáceae y Melastomataceae con un total de 3 especímenes por familia, que representan el 11.6%.

6. RECOMENDACIONES

Es importante ajustar el estudio de capacidad de carga turística periódicamente, teniendo en cuenta que los factores de corrección que se utilizan durante el proceso tienden a variar en el tiempo, y por tanto la capacidad del ecosistema aumenta o disminuye, según las condiciones de dichos factores.

Es necesario realizar mantenimientos y posteriores arreglos a la infraestructura existente, además de implementar senderos o caminos previamente señalados, en sectores donde el turista se ve obligado a impactar el musgo o causar otro tipo de presión por falta del musgo.

Realizar frecuentemente inventarios más detallados de la flora y fauna presente en el sendero, sobre todo cuando se es evidente el alto flujo de visitantes a este lugar.

Mejorar la información brindada al visitante, con folletos interpretativos que se distribuyan a todos los visitantes. El costo del mismo podría ser incluido en el precio del tiquete de entrada.

Mejorar el sistema de información para el visitante, poniendo a disposición las condiciones y atractivos más relevantes del lugar, de forma clara y objetiva, a través de carteles y paneles atractivos y fáciles de consultar.

Promover más el sitio, con fines de investigación y educación, ya que se encuentran elementos interesantes para evaluar los ecosistemas y su biodiversidad, teniendo en cuenta el flujo de visitantes y la capacidad de carga que tiene dicho ecosistema.

Difundir el sendero en los colegios e instituciones educativas, por medio de videos o charlas, como estrategia para la visita al lugar y la implementación y creación de concientización ambiental; además de animar a la comunidad escolar a crear brigadas o grupos ambientalistas en pro a la conservación, donde sus principales actividades se basen en la creación de conciencia de la comunidad, en compañía y orientación de un funcionario del PNN Puracé.

Crear los mecanismos necesarios para proporcionar la integración activa entre los administradores del área y los habitantes de la comunidad, incrementando el sistema de voluntariado a través de programas de capacitación.

Actualizar o realizar la base de datos de la flora del sendero, incorporando nuevas metodologías o colectas dirigidas, que permitan brindar información sobre este importante recurso.

BIBLIOGRAFÍA

BRENES, O. et al. Determinación de la capacidad de carga turística del Parque Internacional La amistad. TNC ACLAP-MINAE, 2004

CIFUENTES ARIAS, Miguel et al. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. En: Serie técnica N°1. Centroamérica: Sanabria, 1999.

CIFUENTES ARIAS, Miguel et al. Determinación de la capacidad de carga turística en áreas protegidas. Costa Rica: Fondo Nacional para la Naturaleza.

COLOMBIA. IDEAM. Estaciones de lluvia registro parámetros de estaciones. Puracé, 2008

CORDERO, L. Enumeración botánica de las principales plantas así útiles como nocivas, indinas o aclimatadas, que se dan en las provincias del Azuay y del cañar de la República del Ecuador. 2ª ed. Madrid (Esp.): Afrodisíaco Aguado, 1950. 251 p.

CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. 1ª ed. En: SCAB. Tomo III. (feb.1990) Bogotá.

CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. En: SCAB. Tomo VII. (1992). Bogotá. 684 p.

FUENTES José Eduardo. Aplicación de la Geomorfometria para la definición de Unidades fisiográficas de paisaje en una zona piloto del Parque Nacional Natural Puracé. Cochabamba – Bolivia. Diciembre de 2009.

GIRAULT, L. (1987).Kallawaya. Curanderos itinerantes de los Andes. Investigación sobre prácticas medicinales y mágicas. La Paz (Bol.): Servicio grafico Quipus.

KILLIP, E. P. y Smith A. C... 1929. The genus *Weinmannia* in Northern South America. Bull. Torrey Bot. Club disponible en: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=134811

MAHECHA VEGA, Gilberto et al. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

MENDOZA, Humberto y RAMÍREZ, Bernardo. Guía ilustrada de Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Universidad del Cauca. Bogotá D.C., Colombia. 288 p.

MORA OSEJO, Luis E. Flora de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural .Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Colciencias.

MOSQUERA, Astrid Liliana. Protocolo metodológico para el monitoreo de los valores objetos de conservación y sus amenazas. Parque Nacional Natural Puracé. 2009

PARQUE NACIONAL NATURAL PURACE. Capacitación capacidad de carga turística (2010 Puracé).

PIEDRAHITA DÍAZ Santiago y CUATRECASAS José. Asteráceas de la flora de Colombia. Senecioneae-L. Géneros de *dendrophobium* y *Pentacalia*. Bogotá: McGraw Hill.

Red Nacional de Jardines Botánicos. Catalogo de la biodiversidad de Colombia *Chusquea tessellata* Munro.. (online).Colombia, Octubre. 2008.(citado 14 de Abril., 2010) Disponible en internet versión HTL en <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1975&method=displayAAT>

Red Nacional de Jardines Botánicos. Catalogo de la biodiversidad de Colombia *Gynerium sagittatum* (Aubl.) Beauv.. (online).Colombia, Octubre. 2008.(citado 14 de Abril., 2010) Disponible en internet versión HTL en <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1393&method=displayAAT>

Red Nacional de Jardines Botánicos. Catalogo de la biodiversidad de Colombia
Huperzia reflexa (Lam.) Trevisan. (online).Colombia, Octubre. 2008.(citado 14 de
Abril., 2010) Disponible en internet versión HTML en
[http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1190&method=d
isplayAAT](http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1190&method=displayAAT)

RODRÍGUEZ BASTIDAS, Edgar Emilio et al. Determinación de la Capacidad de
Carga en el marco de los límites del cambio aceptable para los sitios donde se
desarrollan actividades ecoturísticas en los sectores el Ruiz y el Cisne del Parque
Nacional Natural los Nevados. Manizales, 2008.

RODRÍGUEZ R. J.O., PEÑA, S.R., PLATA, R. E. Flora de los Andes. Cien
especies del Altiplano Cundí-Boyacense. Bogotá, 1984. 247 p.

RODRÍGUEZ BASTIDAS, Edgar Emilio et al. Determinación de la capacidad de
carga en el marco de los límites del cambio aceptable para los sitios donde se
desarrollan actividades ecoturísticas en los sectores El Ruiz y El Cisne del Parque
Nacional Natural Los Nevados. Manizales 2008. 70-96 p

VILLAREAL H. et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de
biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación
de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2ª ed. Bogotá, 2006. 236 p.

Anexo A. Aplicación de la hoja de Excel

Anexo B. Formulario de campo Capacidad de Carga Turística

TRAMO	ANCHO SENDERO	TEXTURA SUELO	PENDIENTE			Accesibilidad	ERODABILIDAD		ANEGAMIENTO	OBSERVACIONES	
			No. Metros	%	Clasificación		No. Metros	Clasificación	No. Metros	FOTOS	Información

Fuente. Este estudio

Anexo C Estación de llluvias. IDEAM

AÑO	EST	ENT	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST	SEPTI	OCTUB	NOVIE	DICIE	VR ANUAL			
2000	2	1													1,961	3	1,96	3
2001	2	1	1,52		1,35	3,01	2,7	4,19	3,88	4,64	3,2,65	3,1,87	2,02	1,98			2,71	3
2002	2	1	1,21	1,26	8,1,28	8,1,87	8,3,06	8,4,73	8,5,03	3,5,88	3,2,41	3,					2,97	3
2003	2	1			1,74	2,34	4,83	8,4,18	6,06	3,2,86	2,81	2,26	2,46	2,34			3,19	3
2004	1	1	1,53	1,33	2,24	*	3,11	4,75	3,5,85	3,6,79	3,2,91	3,2,41	3,4,43	3,26			3,42	3
2005	1	1	1,695	2,721	2,4	3,909	3,357	4,968	4,695	4,776	8,3,399	2,425	2,559	2,736			3,3	

MEDIOS			1,489	1,77	1,802	2,782	3,411	4,564	5,103	4,989	2,836	2,241	2,617	2,455	3,01
MAXIMOS			1,695	2,721	2,4	3,909	4,83	4,968	6,06	6,79	3,399	2,425	3,43	3,26	6,79
MINIMOS			1,21	1,26	1,28	1,87	2,7	4,18	3,88	2,86	2,41	1,87	2,02	1,961	1,21

Fuente. Este estudio

Anexo D. Formato de fichas técnicas

FOTOGRAFIA
Familia Nombre científico Nombres comunes:
DISTRIBUCION GEOGRAFICA
DESCRIPCION
PROPAGACION Y CRECIMIENTO
USOS

Fuente. Este estudio

Anexo E. Descripción detallada del sendero Termales de San Juan

Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Puerta de entrada al sendero, sus condiciones son buenas, se recomienda subirla un poco para que de esta manera cierre y abra mejor.</p> <p>En este tramo se toma la primera muestra de suelo.</p>	<p>0-20</p>
	<p>Se presenta una erosión de 6 metros de largo.</p>	
	<p>Letrero de información, se encuentra en buenas condiciones.</p>	
	<p>Casa de herramientas. Se debería pensar en darle y/o adecuarla para otro tipo de uso, ya que en realidad son muy pocas las herramientas o material de trabajo que se tiene en este lugar; además de realizarle algún tipo de mantenimiento</p>	<p>20 – 760</p>
	<p>De aquí en adelante encontramos un número de vallas, las cuales su principal función es brindar información al turista sobre el atractivo más grande del área en donde está ubicada; se recomienda quitar un poco la maleza que se encuentra en la parte inferior de las mismas, además de retocar con pintura las letras.</p>	

Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	 	
	 	
	 	
	<p>En este kiosco, termina el sendero en piedra, y continúa el turista hacia las termales. En la mayoría de ocasiones es utilizado para escamparse de la lluvia, por esta razón es importante cambiarle o reformarle el techo ya que son muchas las goteras que pasan a la superficie, quedando el visitante casi a la intemperie; además de colocar algunas bancas mas ya que una sola no alcanza y pensar en la posibilidad de recoger la leña que se encuentra en el fondo.</p>	
	<p>Este puente mide aproximadamente 5,34 metros de largo, es uno de los que mejor se encuentra, constituye el inicio del recorrido, denominado en este trabajo "recorrido principal", teniendo en cuenta que el lugar cuenta con un desvío por donde el turista tiene la opción de empezar también el recorrido, desvío denominado en este trabajo "recorrido 1", situado al girar hacia la izquierda al terminar el sendero de piedra.</p>	<p>760 - 780</p>
	<p>En esta parte, se lleva a cabo la segunda extracción de muestra de suelo. Terreno en el cual se recomienda colocar una valla informativa, la cual tienda a proteger y avisar al turista de la presencia de pequeñas termales en este sector, teniendo en cuenta que no existe sendero ni ningún tipo de camino para llegar a las mismas.</p>	






Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Este puente mide aproximadamente 5,12 metros de largo, su estado es regular, ya que hay presencia de algunas tablas flojas, y por tanto el turista corre el riesgo de caer.</p>	
	<p>Sendero construido en roca con pasamanos. Su estado es bueno hasta cierta parte, ya que cuenta con pasamanos completos y ajustados.</p>	
	<p>Sendero construido con trozos de madera. Su estado es regular ya que estos tablonces se encuentran inestables e incompletos. Se observa en la figura, una longitud donde hay presencia de roca mal puesta que tiende a formar anegamiento y por tanto riesgo a que el turista resbale.</p>	<p>760 – 800</p>
	<p>Se encuentra un anegamiento con una longitud de aproximadamente 10,80 metros, abarcando un lapso bastante amplio del sendero por donde el turista está en la obligación de pasar. Los pasamanos se encuentran completos y en buen estado.</p>	
	<p>Sendero de roca con pasamanos completos. Hay presencia de anegamiento de aproximadamente 1,40 m. de largo. Las rocas con las cuales ha sido construido el sendero, están incompletas sobre todo en el tramo donde se encuentra el anegamiento.</p>	





Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Sendero diseñado con trozos de troncos de Pino y Frailejón, y piedra.</p> <p>Los trozos están inestables y hay presencia de anegamientos, se recomienda asegurarlos y completar algunos tramos del sendero en los cuales no hay presencia de estos materiales.</p>	<p>800 820</p>
	<p>Puente en malas condiciones.</p> <p>Es recomendable no solo asegurar los tablonces que lo conforman, sino completar la ausencia de estas como se puede observar en la fotografía.</p>	
	<p>La marca con el numero 14 y la roca grande, son identificadores de que es esta parte es la unión del "recorrido principal" con el "recorrido 1". De ahí en adelante ya el turista continúa por donde lo lleva el camino sin desviaciones.</p>	
	<p>En esta parte, se toma la muestra número 3 de suelo.</p> <p>Hay presencia de anegamiento con una longitud aproximada de 13,15 metros.</p>	<p>820 - 840</p>






Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>En esta parte no hay sendero ni algún tipo de adecuación por donde el turista pueda pasar, como se muestra en la imagen, el visitante debe saltar parte de la termal, en este trabajo esta parte se ha denominado “El Turista salta”.</p> <p>Es recomendable ampliar un poco más el puente de tal manera que cubra el tramo por donde no hay sendero, además de colocar una valla con el fin de que advierta al turista de no deslizarse.</p>	<p>840 – 860</p>
	<p>Extracción de la cuarta muestra de suelo.</p> <p>No hay presencia de sendero ni ningún tipo de valla que indican por donde debe avanzar el turista teniendo en cuenta que el ancho del es bastante amplio y está rodeado de importantes afloramientos.</p> <p>Es adecuado construir flechas que le indiquen al visitante cual es el camino a seguir.</p>	<p>860-880</p>
	<p>Este puente cuenta con una longitud aproximadamente de 8.50 metros; su estado es regular ya que algunos de los tablones están flojos, y las longitudes de los mismos no son iguales. Se recomienda ajustar los tablones flojos y buscar la manera de que estos tengan las mismas longitudes.</p> <p>En la fotografía se hace notorio la presencia de tablones largos y otros cortos.</p>	<p>880-900</p>
	<p>valla en buen estado</p>	
	<p>inicio del primer desvío, que lleva a una termal.</p> <p>En este trabajo este desvío es llamado e identificado “desvío A”</p>	








Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Final del “desvió A”.</p> <p>El desvío presenta anegamiento de aproximadamente 11 metros de longitud.</p>	<p>900-920</p>
	<p>Anegamiento de aproximadamente 10,90 m. vía al mirador, denominada en este trabajo “Desvío B”</p>	<p>920-940</p>
	<p>Evidentemente es la pendiente mas alta que tiene el lugar, presenta una clasificación alta. (Pendiente del mirador); hay erosión de 4,50.</p>	<p>960-980</p>
	<p>Presencia de anegamiento con una longitud aproximada de 27,65 metros.</p> <p>En este sitio se hace la extracción para el análisis de suelo de la muestra numero 5.</p>	
	<p>Valla en buen estado.</p>	<p>980-1000</p>
	<p>Extracción de la sexta muestra de suelo.</p>	<p>1000-1020</p>
	<p>Al bajar del mirador se evidencian los rastros de sendero, pero a pesar de ello, las piedras que conforman este camino están muy dispersas; sería recomendable completar con piedras sin desmejorar el diseño de este camino para que sea mas cómoda la bajada del mirador al visitante, tendiendo a que el senderito sea un poco más amplio.</p>	<p>1020-1040</p>






Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Este puente no cuenta con pasamanos, aunque no son necesarios, su estado es bueno, cuenta con una longitud de aproximadamente de 2.80 metros.</p> <p>De esta parte se toma la muestra de suelo numero 7.</p>	<p>1080-1100</p>
	<p>Las condiciones de este puente son regulares ya que hay tablas flojas y se muestra la amplia distancia entre una tabla y otra.</p> <p>Mide aproximadamente 3.15 metros de largo.</p>	<p>1100-1120</p>
	<p>Las condiciones de este puente en madera son malas, ya que hay tablas flojas, se muestra la amplia distancia entre una tabla y otra y la falta de lagunas de estas.</p> <p>Mide aproximadamente 2.70 metros de largo.</p>	<p>1120-1140</p>
	<p>Sendero construido en roca, el cual ha sido casi que invadido por el musgo y por tanto el turista tiende a causar impacto sobre él como consecuencia del pisoteo.</p>	
	<p>Presencia de anegamiento de aproximadamente 12, 60 metros de largo.</p>	






Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	Anegamiento de 5, 70 metros	1140-1160
	<p>Puente en madera en muy mal estado, cuenta con una longitud aproximada de 3.45 metros.</p> <p>Dicha infraestructura esta casi que caída, cuando el visitante pasa se balancea tanto la construcción en general como las tablas.</p> <p>Es recomendable o cambiarlo o quitarlo para evitar un posible accidente.</p>	
	<p>Esta valla es la única del sendero que se encuentra en malas condiciones.</p> <p>Es recomendable clavar la tabla sobre los trozos de madera.</p>	
	En esta parte se muestra la unión del “desvío B” con el “desvío A”.	1160-1180
	Valla	1180-1200








Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Construcción que se encuentra en condiciones regulares, ya que algunos de los tablones que lo conforman se encuentran flojos.</p> <p>Se recomienda clavarlos para mejorar las condiciones del puente que cuenta con una longitud aproximada de 2.10 metros.</p>	
	<p>Sendero construido en piedra con pasamanos.</p> <p>Su estado es regular ya que lagunas piedras están flojas y hay espacios marcados entre una y otra, espacios por los cuales el turista puede tropezar.</p> <p>Este sendero cuenta con aproximadamente 5 metros de largo.</p>	
	<p>Camino de piedra por donde el turista pasa para no tener que devolverse, en este trabajo a este tramo le reconoce como “el turista hace equilibrio”, notoriamente no todo turista tiene esta habilidad y tiende a caer sobre los musgos que crecen a sus alrededor.</p> <p>Se recomienda colocar una valla donde prohíba al visitante el paso por este lugar ya que impacta y daña a los musgos que se desarrollan aquí.</p>	<p>1200-1220</p>
	<p>Hay presencia de pendiente suave y Erosión de aproximadamente 1,20 m de largo.</p> <p>Valla que se encuentra al iniciar el “recorrido 1”.</p>	<p>1220-1430</p>
	<p>Sendero construido en trozos de madera, se recomienda el cambio de estos tablones ya que debido a la humedad del sitio, dichos tablones se encuentran dañados y el turista tiende a hundirse.</p>	

Foto	Recomendaciones y/o observaciones	Tramo (m)
	<p>Puente sin pasamanos, sus condiciones son buenas.</p>	
	<p>Puente sin pasamanos, sus condiciones son buenas. Cuenta con una longitud de aproximadamente 7.30 metros.</p>	

Fuente: este estudio.

**Anexo F. Fichas de registro de Especies de Flora para el Herbario
Universidad del Cauca**

<p align="center">FLORA DE COLOMBIA POLYGONACEAE</p> <p><i>Muehlebeckia tamnifolia</i>. Kunt.</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>bejuco trepador y no posee zarcillos</p> <p>T. Romero 01</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p align="center">FLORA DE COLOMBIA CUNONIACEAE</p> <p><i>Weinmannia reticulata</i>. Ruiz y Pav.</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>arbustos con ramas pubescentes</p> <p>T. Romero 02</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>
<p align="center">FLORA DE COLOMBIA ERICACEAE</p> <p><i>Disterigma microphylla</i> (G. Don) Luteyn.</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>árboles pequeños o trepadores</p> <p>T. Romero 03</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p align="center">FLORA DE COLOMBIA ASTERACEAE</p> <p><i>Pentacalia sp.</i></p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Arboles erectos; tallos cilíndricos.</p> <p>T. Romero 04</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>
<p align="center">FLORA DE COLOMBIA CAPERACEAE</p> <p><i>Rhynchospora schiedeana</i> (Schlechtl)</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Caña que alcanza los 7 m de altura</p> <p>T. Romero 05</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p align="center">FLORA DE COLOMBIA ASTERACEAE</p> <p><i>Munnozia senecionidis</i> Benth.</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Anuales, perennes, subarbustos, arbustos</p> <p>T. Romero 06</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>
<p align="center">FLORA DE COLOMBIA MELASTOMATACEAE</p> <p><i>Miconia sp.</i></p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Hierbas, arbustos o arboles de 0.3-25 m de altura</p> <p>T. Romero 07</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p align="center">FLORA DE COLOMBIA ASTERACEAE</p> <p><i>Munnozia jussieui</i></p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Arbusto de 3 m. Hojas simples y alternas.</p> <p>T. Romero 08</p> <p align="right">4 febrero 2010</p> <p align="center">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>

<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA MELASTOMATACEAE</p> <p><i>Tibouchina mollis.</i> (Bonpl) Cogn.</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>planta perennifolia</p> <p>T. Romero 09</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA POLYGALACEAE</p> <p><i>Monnina sp</i></p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Árboles pequeños o hierbas</p> <p>T. Romero 10</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>
<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA CHLORANTHACEAE</p> <p><i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Árboles, arbustos o hierbas aromáticos</p> <p>T. Romero 11</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA ARALIACEAE</p> <p><i>Oreopanax sp.</i></p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>El árbol alcanza los 15 m de altura y los 40 cm</p> <p>T. Romero 12</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>
<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA GUNNERACEAE</p> <p><i>Gunnera pilosa</i> Kunth</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Plantas de porte pequeño y mediano</p> <p>T. Romero 13</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA PLANTAGINACEAE</p> <p><i>Plantago australis</i> Lam</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Hierbas anuales o perennes</p> <p>T. Romero 14</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>
<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA ERICACEAE</p> <p><i>Thibaudia floribunda</i> Kunth</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Arbustos terrestres o epífitos.</p> <p>T. Romero 15</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>	<p style="text-align: center;">FLORA DE COLOMBIA POACEAE</p> <p><i>Chusquea lehmannii</i> Pilger</p> <p>Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.</p> <p>Hierba leñosa</p> <p>T. Romero 16</p> <p style="text-align: right;">4 febrero 2010</p> <p style="text-align: center;">HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)</p>

FLORA DE COLOMBIA OXALIDACEAE	FLORA DE COLOMBIA LYCOPODIACEAE
<i>Oxalis integra</i> Kunth Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Plantas perennes T. Romero 17 4 febrero 2010	<i>Huperzia</i> sp. Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Plantas erectas, 9 a 30 cm de largo T. Romero 18 4 febrero 2010
HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)	HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)
FLORA DE COLOMBIA CYATHEACEAE	FLORA DE COLOMBIA LENTIBULARIACEAE
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J. F. Gmel.) C. Chr. Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Planta de porte mediano T. Romero 19 4 febrero 2010	<i>Pinguicula antarctica</i> Vahl Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Planta formada por una roseta basal de hojas pegajosas. T. Romero 20 4 febrero 2010
HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)	HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)
FLORA DE COLOMBIA BROMELIACEAE	FLORA DE COLOMBIA BLECHNACEAE
<i>Puya</i> sp. Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Planta florecida 1 metro o más T. Romero 21 4 febrero 2010	<i>Blechnum loxense</i> (Kunth) Hook. ex Salomón Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Helecho vivaz, con rizoma muy desarrollado T. Romero 22 4 febrero 2010
HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)	HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)
FLORA DE COLOMBIA CLUSIACEAE	FLORA DE COLOMBIA ASTERACEAE
<i>Clusia multiflora</i> Kunth Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. El árbol alcanza los 20 metros de altura T. Romero 23 4 febrero 2010	<i>Pentacalia tolimensis</i> (Sch. Bip. ex Wedd.) Cuatrec. Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan. Especie arbórea T. Romero 24 4 febrero 2010
HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)	HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)

FLORA DE COLOMBIA

ERICACEAE

***Pernettya prostrata* (Cav.) DC.**

Cauca: Municipio de Puracé. Sendero Termales de San Juan.

Arbusto pequeño

T. Romero
25

4 febrero 2010

HERBARIO UNIVERSIDAD DEL CAUCA (CAUP)

Anexo G. Formato de recolección de datos para el diseño metodológico de los VOCS priorizados

TRAMO	BASURA		ANCHO m ²	PISOTEO m ²	EXTRACCION		INFRAESTRUCTURA			OBSERVACIONES
	Tipo	Cant..			Orquídea	Musgo	Vallas	Puentes	Const.	

Fuente: este estudio.

Anexo H. Tabla de coordenadas geográficas, tomadas con GPS

Punto	Long. Wo	Latitud. N	Altura (m)	Distancia (km)	Observaciones
0.79	76.30863°	02.34344°	3196	4.97	En sendero de termales de San Juan
117	076.18476°	02.20258°	3240	1.53	
0.80	76.31308°	02.34055°	3209	4.65	Valla "gas sulfuroso"
0.99	76.18455°	02.20258°	3192	34.95	Entrada a las termales (kiosco)
0.81	76.31332°	02.34057°	3227	4.63	Punto mas ancho en sendero de Termales de San Juan
100	76.1844°	02.20224°	3211	135.93	Extremo del recorrido 1 (encuentro de 2 cuerpos de agua)
101	76.18468°	02.2023°	3219	89.99	Encuentro 14
102	76.18485°	02.20238°	3432	69.33	Desvío A
103	76.18489°	02.20235°	3233	83.75	Final desvío A, termal
104	76.18508°	02.20264°	3256	99.82	Mirador
105	76.31405°	02.34071°	3242	4.55	Puente socavon (bajando del mirador sin pasamanos)
106	076.18495°	02.20262°	3246	59.87	Puente sin pasamanos, bajando del mirador
107	076.18503°	02.2026°	3246	83	Puente sin pasamanos, bajando del mirador
108	076.18489°	02.20256°	3244	41.65	Plataforma
109	076.18483°	02.20256°	3245	25.91	Donde se encuentra el sendero B
110	076.18485°	02.20245°	3246	49.39	Puente en muy malas condiciones
111	076.18486°	02.20237°	3245	74.43	Puente antes del desvío A
112	076.1847°	02.20229°	3242	91.64	Puentes sin pasamanos antes de llegar al "turista salta"
113	076.18465°	02.20236°	3243	76.86	Puente con pasamanos sendero principal
114	076.1847°	02.20252°	3243	27.07	Puente con pasamanos, después de donde se toma la muestra 2
115	076.18467°	02.2025°	3242	26.61	Puente entrada a las termales