

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA ECOTURISTICA DE LOS
SENDEROS QUE CONDUCEN A LA LAGUNA DE SAN RAFAEL Y A LA
CASCADA DE SAN NICOLAS EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL
PURACÉ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



**LUIS DAVID CHARÁ HERRERA
LUISA MARÍA GOMEZ BURBANO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA FORESTAL
POPAYAN
2011**

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA ECOTURISTICA DE LOS
SENDEROS QUE CONDUCEN A LA LAGUNA DE SAN RAFAEL Y A LA
CASCADA DE SAN NICOLAS EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL
PURACÉ, DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

**LUIS DAVID CHARÁ HERRERA
LUISA MARÍA GOMEZ BURBANO**

**Informe final en la modalidad de trabajo social como requisito
para optar al Título de Ingeniero Forestal**

**Director:
JUAN CARLOS VILLALBA MALAVER
Ingeniero Forestal**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA FORESTAL
POPAYAN
2011**

Aprobado por los jurados en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad del Cauca para optar por el título de Ingeniero Forestal.

Director: Ing. JUAN CARLOS
VILLALBA

Jurado: Eco. JUAN PABLO PAZ

Jurado: Eco. LILIANA PAZ

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Infinitas gracias por haberme dado la sabiduría y el entendimiento para poder llegar al final de mi carrera, por proveerme de todo lo necesario para salir adelante y por todo lo que me ha dado.

A nuestros padres que siempre nos han dado su apoyo incondicional y a quienes debemos este triunfo profesional, por todo su trabajo y dedicación para darnos una formación académica y sobre todo humanista y espiritual. Nos han enseñado a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento, nos han dado todo lo que somos como persona y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

A mis hermanos Claudia y Edwin que estuvieron conmigo siempre, atendieron mis ausencias y mis malos momentos. A mi familia por su cariño y comprensión, en especial a mi tía Yolanda y mi tío Eyner, gracias por su apoyo. Luisa Gómez

Agradezco haber encontrado el amor y compartir mi existencia con ellas, Martha Isabel y mi Bebita. Luis David Chara

Agradecemos de manera especial y sincera al Profesor Juan Carlos Villalba, por su apoyo, su confianza, su manera de trabajar, su capacidad para guiar nuestras ideas y su motivación. Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad del Cauca, a nuestros profesores y compañeros que nos acompañaron durante este proceso académico.

Al PNN Puracé por brindarnos la oportunidad de realizar nuestro trabajo y formar parte de su grupo. En especial agradecemos a Astrid Liliana Mosquera, Liliana Paz y Melissa Abud, quienes nos acompañaron en este arduo proceso aportando experiencia para nuestra vida profesional.

También a los Guardaparques Juan Pablo Díaz, Alejandro Calderón y Pablo Páez quienes nos acompañaron, guiaron y ayudaron siempre que necesitamos de ellos.

RESUMEN

El estudio realizado tuvo como finalidad determinar la capacidad de carga turística y apoyar la elaboración de un programa de monitoreo orientado a la identificación de impactos ocasionados por la visitancia en dos senderos localizados en los sectores de San Nicolás y San Rafael, en el Parque Nacional Natural Puracé, municipio de Puracé, departamento del Cauca. En cada sendero se realizó la georeferenciación y la determinación de la pendiente en grados y en porcentaje, ancho del sendero, textura del suelo, erosión, anegamiento y longitud total a fin de calcular la capacidad de carga basada en la metodología propuesta por Cifuentes et al 1992. Para el sendero de San Nicolás se registró una Capacidad de Carga Turística (CCT) de 14 visitantes por día y para el sendero de San Rafael 40 visitantes por día (el estudio se realizó hasta la parte transitable)

Posteriormente, se realizaron dos visitas más para determinar el estado y las presiones ejercidas por las acciones humanas sobre los Valores Objeto de Conservación a fin de implementar la estrategia de monitoreo bajo la metodología denominada ciclo de indagación. Los indicadores de las presiones identificados para cada sendero fueron: extracción de material biológico, apertura de caminos no permitidos, variación del ancho del sendero y pisoteo de cobertura vegetal.

Finalmente, se realizó la identificación de algunas especies vegetales avistadas a lo largo del camino bajo la metodología de colecta libre, con el fin de contribuir en el proceso de sensibilización y señalización de los senderos. Se registraron 19 individuos para el sendero de San Nicolás, de los cuales las familias Melastomataceae y Ericaceae son las mejor representadas con un total de dos individuos por familia. Para el sendero de San Rafael se registraron 11 individuos con mejor representación por parte de la familia Melastomataceae con un total de 3 individuos registrados.

Palabras clave: capacidad de carga, Valor Objeto de Conservación, sensibilización, señalización.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	13
1.OBJETIVOS	14
GENERAL	14
ESPECIFICOS	14
2.MARCO TEORICO	15
2.1 CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA	15
2.1.1 Capacidad de carga física (CCF)	15
2.1.2 Capacidad de carga real (CCR)	15
2.1.3 Capacidad de carga efectiva o permisible (CCE)	18
2.2 DISEÑO METODOLOGICO PARA EL MONITOREO BIOLOGICO DE VOC PARA DETERMINAR EL IMPACTO DE VISITANTES EN LOS SENDEROS	19
2.2.1 El Ciclo de Indagación	19
3. METODOLOGIA	21
3.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	21
3.2 RECOPIACION DE INFORMACION	22
3.3 TRABAJO DE CAMPO	23
3.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE INFORMACION	23
3.5 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SENDEROS CASCADA DE SAN NICOLAS Y LAGUNA DE SAN RAFAEL	24
3.6 ESTRUCTURA DEL DISEÑO METODOLOGICO PARA EL MONITOREO DE LAS ACTIVIDADES ECOTURISTICAS	27
3.7 ESPECIES VEGETALES PARA CONTRIBUCION A LA	

SEÑALETICA DE LOS SENDEROS	28
3.7.1 Colección del material vegetal en campo	28
3.7.2 Elaboración de fichas técnicas	29
4. RESULTADOS	30
4.1 DESCRIPCION DE LOS SENDEROS ECOTURISTICOS	30
4.1.1 Visitancia	37
4.2 DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA DE LOS SENDEROS, CASCADA DE SAN NICOLAS Y LAGUNA DE SAN RAFAEL	40
4.2.1 Determinación de la capacidad de carga en el sendero cascada de San Nicolás	40
4.2.2 Determinación de la capacidad de carga en el sendero laguna de San Rafael	45
4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL MONITOREO DE LOS VOC	48
4.3.1 Identificación de presiones y efectos negativos asociados a actividades turísticas en los senderos	48
4.3.2 Hojas metodológicas para el sendero cascada de San Nicolás	55
4.3.3 Hojas metodológicas para el sendero laguna de San Rafael	62
4.4 ESPECIES BOTANICAS IDENTIFICADAS PARA SEÑALETICA DE LOS SENDEROS	70
5. CONCLUSIONES	72
6. RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFIA	76
ANEXOS	79

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Clasificación del estado de los puentes	23
Cuadro 2. Niveles de erodabilidad	25
Cuadro 3. Categorías de accesibilidad	25
Cuadro 4. Escala de evaluación de estado	27
Cuadro 5. Puentes existentes en el sendero cascada de San Nicolás	31
Cuadro 6. Lugares erosionados y anegados en el sendero cascada de San Nicolás	32
Cuadro 7. Lugares erosionados y anegados en el sendero laguna de San Rafael	37
Cuadro 8. Registro de visitantes en el sendero termales de San Juan	38
Cuadro 9. Variables empleadas para el cálculo de la capacidad de carga ecoturística del sendero cascada de San Nicolás	41
Cuadro 10. Resultados de la capacidad de carga del sendero cascada de San Nicolás	42
Cuadro 11. Resultados de la capacidad de manejo	43
Cuadro 12. Capacidad de carga efectiva en el sendero cascada de San Nicolás	44
Cuadro 13. Variables empleadas para el cálculo de la capacidad de carga ecoturística del sendero laguna de San Rafael	45
Cuadro 14. Resultados de la capacidad de carga del sendero laguna de San Rafael	46
Cuadro 15. Capacidad de carga efectiva del sendero laguna de San Rafael	47
Cuadro 16. Indicadores propuestos para la actividad ecoturística	48

Cuadro 17. Indicadores de presión para los senderos en estudio	49
Cuadro 18. Extracción de orquídeas en el sendero cascada de San Nicolás	50
Cuadro 19. Apertura de caminos no permitidos en el sendero cascada de San Nicolás	51
Cuadro 20. Variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás	51
Cuadro 21. Pisoteo de cobertura vegetal en el sendero cascada de San Nicolás	52
Cuadro 22. Extracción de frailejones en el sendero laguna de San Rafael	53
Cuadro 23. Apertura de caminos no permitidos en el sendero laguna de San Rafael	53
Cuadro 24. Variación del ancho del sendero laguna de San Rafael	53
Cuadro 25. Pisoteo de cobertura vegetal en el sendero laguna de San Rafael	54
Cuadro 26. Hoja metodológica. Variación cuantitativa de extracción de orquídeas en el sendero cascada de San Nicolás	55
Cuadro 27. Hoja metodológica. Cambios en el área impactada por apertura de caminos no permitidos en el sendero cascada de San Nicolás	57
Cuadro 28. Hoja metodológica. Variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás	59
Cuadro 29. Hoja metodológica. Variación cuantitativa de extracción de frailejones en el sendero laguna de San Rafael	62
Cuadro 30. Hoja metodológica. Cambios en el área impactada por apertura de caminos no permitidos en el sendero laguna de San Rafael	65
Cuadro 31. Hoja metodológica. Variación del ancho del sendero laguna de San Rafael	67

Cuadro 32. Familias y especies vegetales en el sendero cascada de San Nicolás	70
Cuadro 33. Familias y especies vegetales en el sendero laguna de San Rafael	71

LISTA DE GRAFICOS

	pág.
Grafico 1. Variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás	33
Grafico 2. Variación de la pendiente del sendero cascada de San Nicolás	33
Grafico 3. Variación de la pendiente del sendero laguna de San Rafael	36
Grafico 4. Variación del ancho del sendero laguna de San Rafael Tipo de visitantes, sendero termales de San Juan	36
Grafico 5. Tipo de visitantes, sendero Termales de San Juan	39
Grafico 6. Flujo de visitantes en el sendero termales de San Juan	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio	21
Figura 2. Metodología de la capacidad de carga ecoturística	23

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Planilla de campo para capacidad de carga turística	79
Anexo B. estación de lluvias IDEAM	79
Anexo C. Planilla de campo para colecta de especies vegetales	79
Anexo D. Planilla de campo para el diseño metodológico	80
Anexo E. Datos de variación del ancho y la pendiente del sendero cascada de San Nicolás	80
Anexo F. Datos de variación del ancho y la pendiente del sendero Laguna de San Rafael	81
Anexo G. Hoja metodológica	81
Anexo H. Capacidad de carga física del sendero cascada de San Nicolás	82
Anexo I. Capacidad de carga física del sendero laguna de San Rafael	82
Anexo J. Cálculo de la capacidad de manejo	83
Anexo K. Coordenadas geográficas de los senderos cascada de San Nicolás y laguna de San Rafael	85
Anexo L. Fichas técnicas	86

INTRODUCCION

Las áreas protegidas adscritas al Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Andes Occidentales (DTAO), realizan labores de protección de los ecosistemas para conservar in situ la diversidad biológica del país. A su vez, conducen una vía de aprovechamiento de los mismos, bajo la implementación de modelos de desarrollo sostenible que permiten el mantenimiento de bienes y servicios ambientales, aportando al desarrollo humano mediante la realización de actividades ecoturísticas en las áreas protegidas.

En este ámbito de trabajo, en el Parque Nacional Natural Puracé, ubicado en la Cordillera Central de Los Andes, entre los departamentos del Cauca y Huila, se conservan más de cincuenta lagunas y cascadas, entre ellas las que son objeto de estudio: la laguna de San Rafael y la cascada de San Nicolás, cuyo acceso se hace a través de senderos ubicados en ecosistemas de páramo y bosque altoandino, los cuales son el lecho de especies animales y vegetales singulares o amenazadas ofreciendo una serie de atractivos ecológicos particulares que los hacen lugares propios para el desarrollo de actividades ecoturísticas.

En este contexto y bajo el convenio marco 003-2008 suscrito entre la Universidad del Cauca y la Dirección Territorial, se definieron como propósitos de estudio, la determinación de la capacidad de carga turística según la metodología de Miguel Cifuentes (1992), la contribución a la elaboración del diseño metodológico para el monitoreo de presiones aplicando la metodología de Feisinger (2004) y la identificación general de especies vegetales presentes en los senderos, aspectos que contribuirán en el manejo ecoturístico y en el proceso de señalética que adelantará el área protegida, los cuales se presentan en capítulos sucesivos del presente documento.

De esta manera, las presiones e indicadores establecidos para el monitoreo de la actividad turística en los senderos en estudio orientará la disminución de impactos negativos y la estabilidad de factores bióticos y socioeconómicos que permitan combinar el desarrollo de la sociedad con el respeto y la preservación de los recursos naturales.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la capacidad de carga ecoturística de los senderos que conducen a la laguna de San Rafael y a la cascada de San Nicolás en el Parque Nacional Natural Puracé ubicado en el departamento del Cauca.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la capacidad de carga de visitantes de los senderos que conducen a la Laguna de San Rafael y a la Cascada de San Nicolás.
- Apoyar la elaboración de un programa de monitoreo orientado a la identificación y medición de los impactos generados por la actividad turística.
- Establecer medidas de manejo para prevenir y/o mitigar los impactos generados por la actividad turística

2. MARCO TEORICO

2.1 CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA

Número máximo de personas que pueden visitar al tiempo un lugar turístico, sin dañar el medio físico, económico o sociocultural, y sin reducir de manera inaceptable la calidad de la experiencia de los visitantes¹.

2.1.1 Capacidad de Carga Física (CCF). Es el límite máximo de visitas que puede hacerse a un sitio con espacio definido, en un tiempo determinado².

$$CCF = \frac{V}{a} \times S \times t$$

Donde: V/a = Visitantes/ área ocupada

S = Superficie disponible para uso público

t = Tiempo necesario para ejecutar la visita

2.1.2 Capacidad de Carga Real (CCR). Es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la CCF de un sitio, luego de someterlo a los factores de corrección definidos en función de las características particulares del sitio. Los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo³.

$$CCR = (CCF - FC_1) - \dots - FC_n$$

Donde FC es un factor de corrección expresado en porcentaje. Por tanto, la fórmula de cálculo es:

$$CCR = CCF \times \frac{100 - FC_1}{100} \times \frac{100 - FC_2}{100} \times \frac{100 - FC_n}{100}$$

¹ Organización Mundial del Turismo, Apuntes de metodología de la investigación en turismo. Madrid, España, 2001

² CIFUENTES, Op. cit. p. 10

³ Ibid., p. 12

Factores de Corrección. Los factores de corrección se expresan en términos de porcentaje y para calcularlos se usa la fórmula general⁴:

$$FC = \frac{Ml}{Mt} \times 100$$

Donde: FC = Factor de corrección

Ml = Magnitud limitante de la variable

Mt = Magnitud total de la variable

Factor de erodabilidad: se trata de expresar la susceptibilidad o riesgo a erosionarse que puede tener un sitio⁵. Se obtiene de la siguiente manera:

$$FCero = 1 - ((mea * 1.5) + (mem * 1)) / mt$$

Donde: mea = Metros de sendero con erodabilidad alta

mem = Metros de sendero con erodabilidad media

mt = Metros totales de sendero

Factor de accesibilidad: mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para moverse libremente debido a la pendiente⁶. Así:

$$FCacc = 1 - ((ma * 1.5) + (mm * 1)) / mt$$

Donde: ma = Metros de sendero con dificultad

mm = Metros de sendero con dificultad

mt = Metros totales de sendero

Factor de precipitación: impide las visitas normales, debido a que los turistas, en su mayoría, no estarían dispuestos a realizar caminatas bajo la lluvia⁷.

⁴ Ibid., p. 13

⁵ Ibid., p. 14

⁶ Ibid., p. 15

⁷ Ibid., p. 14

$$FC_{pp} = Ml / Mta$$

Donde: Ml = Meses con precipitación abundante

Mta = Doce meses del año

Factor de anegamiento: este factor mide el número de metros afectados por encharcamiento o inundación del suelo⁸.

$$FC_{ane} = 1 - (ma/mt)$$

Donde: ma = Metros del Sendero Natural con problemas de anegamiento

mt = Metros totales del Sendero Natural

Factor vegetación: el disturbio de vegetación se aborda identificando las especies vegetales más vulnerables a ser extraídas por los visitantes, teniendo en cuenta la época del año donde se hacen más susceptibles a ello.

$$Fc_{veg} = 1 - \left(\frac{ms}{mt}\right)$$

Donde: ms = N° de meses con menor precipitación (tiempo seco)

mt = N° total de meses al año

ht =Horas al año que está abierto el sendero

hpp = Horas al año con menor precipitación (tiempo seco)

Factor vegetación (San Rafael): en época de verano se incrementan las posibilidades de incendios, razón por la que se toma a este como magnitud limitante y al año como magnitud total.

$$FcIF = 1 - \left(\frac{ml}{mt}\right)$$

⁸ CIFUENTES ARIAS, MIGUEL. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Centroamérica 1999. P. 34

Donde: ml = Horas al año de verano (tiempo seco)
 mt = horas del año

Factor Social: distancia que se debe mantener entre cada grupo de visitantes con el fin de mejorar la calidad de experiencia de los mismos. Por lo tanto se establece una magnitud limitante que determina el número de metros que no pueden ser ocupados⁹. Para definir éste factor, se efectúa primero el siguiente cálculo:

$$NV = \frac{L}{D}$$

Donde: NV = Numero de visitantes
 L = Longitud del sendero en metros lineales
 D = Distancia requerida por grupo (Distancia entre grupos + área ocupada por el grupo incluyendo el guía)

Número de personas (P): personas simultánea dentro de cada sendero:

$$P = NV \times N^{\circ} \text{ de personas por grupo}$$

Entonces dado que cada persona ocupa 1 metro del sendero, la magnitud limitante es igual a:

$$Ml = Mt - P$$

2.1.3 Capacidad de Carga Efectiva o Permissible (CCE). Límite máximo de visitas que se puede permitir, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas. La CCE se obtiene comparando la CCR con la CM (Capacidad de manejo) de la administración del área protegida. Es necesario conocer la CM mínima indispensable y determinar a qué porcentaje de ella corresponde la CM existente. La CCE será ese porcentaje de la Capacidad de Carga Real¹⁰.

⁹ Ibid., p. 34

¹⁰ CIFUENTES. Determinación de la capacidad de carga turística en áreas protegidas. Óp. cit., p. 19

$$CCE = CCR \times \frac{CM}{100}$$

Donde: *CM*= Porcentaje de la capacidad de manejo mínima.

2.2 DISEÑO METODOLÓGICO PARA EL MONITOREO DE PRESIONES POR VISITANCIA EN LOS SENDEROS

Enfoque Presión-Estado-Respuesta (PER). Basado en la premisa de que las acciones humanas ejercen presión sobre el ambiente y cambian el estado de la calidad y cantidad de los recursos naturales. La sociedad responde a estos cambios a través de la respuesta ambiental, económica y política. Basado en una lógica de causalidad determinística, asume que las actividades humanas ejercen una presión sobre el ambiente y afectan la calidad de sus elementos y la cantidad de sus recursos (estado); ante lo cual la sociedad responde a través de políticas ambientales, económicas y sectoriales, así como cambios en la percepción y comportamiento (respuesta social). (Quevedo, 2001)

Para el diseño experimental del monitoreo de presiones por visitancia, se utilizó como modelo conceptual el ciclo de indagación descrito por Feinsinger (2004).

2.2.1 El ciclo de indagación. Constituye un método que permite elaborar la pregunta de investigación, definir las acciones a desarrollar y reflexionar sobre los resultados obtenidos, tomando como insumo las herramientas y conceptos básicos de las cuales dispone un área protegida, de tal forma que el proceso de monitoreo se fundamenta en la realidad operativa y logística existente¹¹.

Los pasos definidos dentro del Ciclo de Indagación, a desarrollarse en un diseño para un estudio de monitoreo en un área protegida son:

- a. **Formulación de la inquietud.** Corresponde a las preocupaciones que se tienen en el área, sobre el estado y las amenazas de los VOC.

¹¹ FEINSINGER, 2004, Citado por MOSQUERA, Liliana. Protocolo metodológico para el monitoreo de los Valores Objeto de Conservación priorizados por el Parque Nacional Natural Puracé. Popayán, Cauca, 2009. p. 181

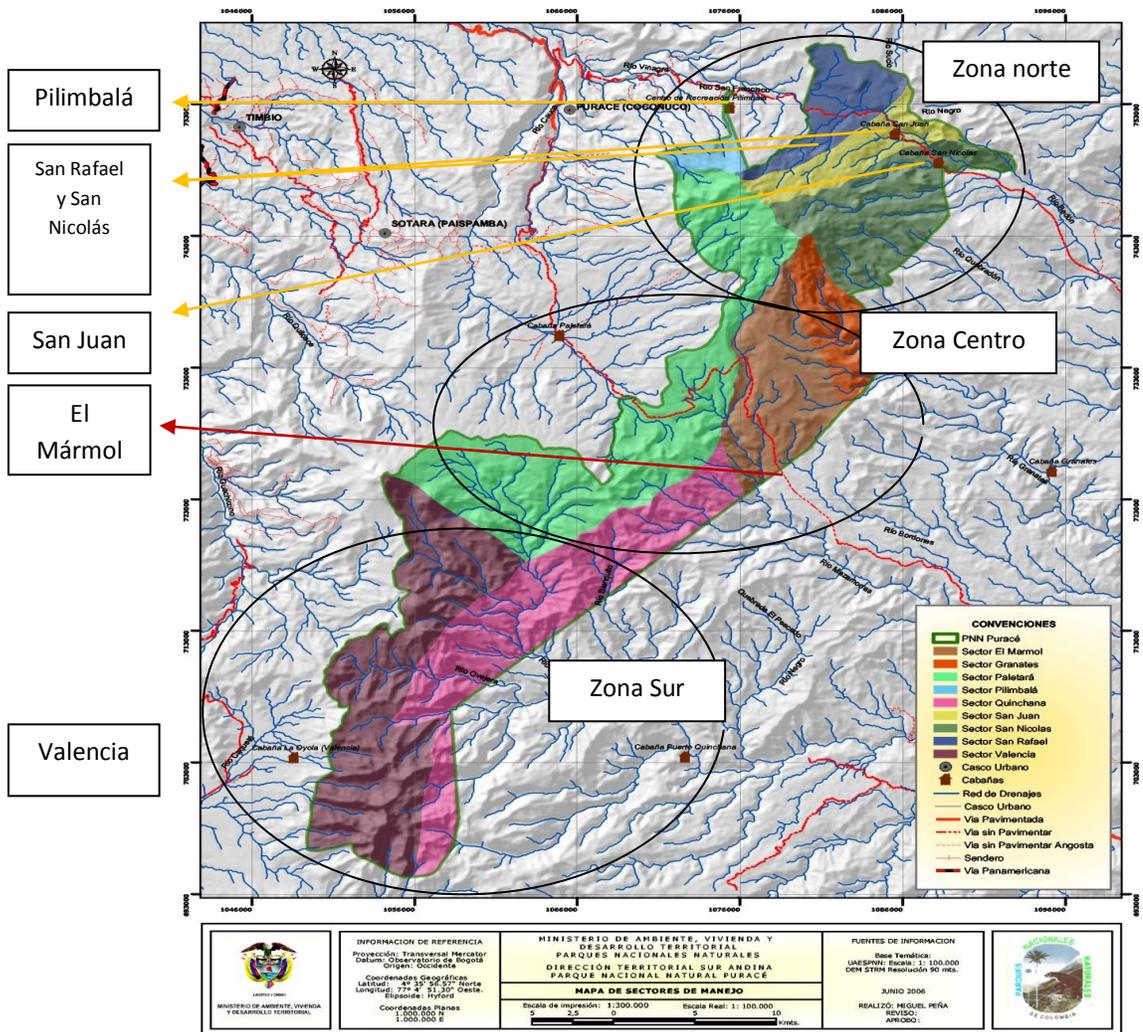
- b. Elaboración de la pregunta de investigación.** Es el cuestionamiento o interrogante que se plantea a partir de la formulación de la inquietud.
- c. Definición del ámbito espacial y temporal.** Es el tiempo y el espacio (físico) en el cual se responderá la pregunta de investigación.
- d. Tiempo acorde a la inquietud.** Es necesario tener en cuenta el periodo de tiempo, la inquietud inicial y la historia natural.
- e. Especificación de lo que se va a comparar.** Los indicadores deben permitir su comparación para poder inferir y concluir.
- f. Elaboración de un Croquis o Figura.** La elaboración de un croquis o figura permite visualizar de manera general las zonas de estudio, la relación existente entre estas y los indicadores o factores a medir.
- g. Especificación de lo que se Va a Medir.** Se requiere llevar a cabo la medición de indicadores, estos deben ser especificados y ser los adecuados.
- h. Definición del Método.** Se logra por medio de la reflexión e identificación de procesos y condiciones que permitan obtener datos para cada unidad de evaluación.
- i. Ética.** Son decisiones o procedimientos que se realizan acorde a las políticas de la institución, siendo estas las más adecuadas.
- j. Análisis, registro de datos, presentación de resultados, conclusiones y recomendaciones** El análisis estadístico permite hacer conclusiones en relación al comportamiento de los resultados, identificar y eliminar los datos desviados de los valores promedio, que pueden corresponder a un error en la toma de datos.
- k. Diligenciamiento de hoja metodológica.** Es un formato para organizar los pasos aplicados del ciclo de indagación por el equipo humano, en el proceso de construcción de los diseños experimentales para el monitoreo.

3. METODOLOGIA

3.1 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en los sectores de manejo denominados San Nicolás y San Rafael ubicados en la zona norte del Parque Nacional Natural Puracé, departamento del Cauca, sobre la Cordillera Central de Los Andes, al suroccidente colombiano

Figura 1. Mapa de Ubicación del área de estudio



Fuente: Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Puracé

Sendero que conduce a la cascada de San Nicolás: el sendero está localizado en la zona norte del PNN Puracé bajo las coordenadas 02°21'32.2" N y 76°21'02.5" W a 4 km de la cabaña de San Juan, en el sector de San Nicolás, municipio de Puracé, departamento del Cauca. Presenta una extensión longitudinal de 700 m, con pendientes que oscilan entre los 0° y los 29°, siendo esta variación una de las razones por las cuales se hace difícil transitarlo.

Uno de los principales atractivos a lo largo del recorrido es la belleza paisajística de su ecosistema que muestra a los visitantes la vegetación característica de los Bosques Alto Andinos, finalizando con la observación del atractivo esperado, la cascada, la cual cuenta con una altura aproximada de 35 m.

Sendero que conduce a la laguna de San Rafael: el sendero está localizado en la zona norte del Parque, bajo las coordenadas 02° 21' 32,2" N y 76° 21' 02,5" W a 9 km de la cabaña de San Juan, en el sector de San Rafael, municipio de Puracé, departamento del Cauca. Cuenta con una longitud de 1km hasta llegar a la laguna. No obstante, los profesionales del Parque sugirieron a partir de cierto punto la construcción de un sendero palafítico, a fin de mitigar los impactos ocasionados por la visitancia y satisfacer las expectativas de los turistas. Bajo este criterio se considero solo la parte transitable del sendero, es decir, hasta los 420 m, y se sugiere a partir de este tramo la construcción de dicho puente.

3.2 RECOPIACION DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACION METODOLÓGICA

La orientación técnica de la metodología aplicada para determinación de la capacidad de carga y el diseño metodológico de indicadores de monitoreo de presiones, fue realizada por los profesionales de Parques Nacionales Naturales encargados de los subprogramas de ecoturismo y monitoreo, tanto del nivel central (Bogotá) como del área protegida, quienes suministraron la información bibliográfica relacionada con los temas, realizaron un ejercicio práctico en el sector de Pilimbalá, durante noviembre de 2009, que permitió un acercamiento a los métodos y cálculos requeridos para determinar la capacidad de carga efectiva de los senderos San Rafael y San Nicolás y quienes explicaron el enfoque implementado por el Sistema de Parques Nacionales Naturales en el monitoreo de presiones bajo la metodología de Feinsinger (2004).

3.3 TRABAJO DE CAMPO

El reconocimiento del área específica de estudio se hizo bajo acompañamiento de los guardaparques del sector de manejo de San Juan, lo cual permitió la identificación de materiales, equipos y suministros a ser utilizados para el desarrollo del estudio.

El levantamiento de información para la determinación de capacidad de carga se realizó durante los días 19, 20 y 21 de mayo del año 2010, realizando la georeferenciación y la determinación de la pendiente en grados y en porcentaje, ancho del sendero, textura del suelo, erosión, anegamiento, longitud total y observaciones relevantes de los mismos, las cuales fueron registradas en la planilla de campo (Véase Anexo A). Los materiales utilizados fueron: cinta métrica, GPS, clinómetro, planillas de campo, estacas.

Para determinar la *Capacidad de Manejo* de la zona norte se evaluaron los componentes requeridos con los integrantes del equipo técnico y profesional del PNN Puracé, orientados por la Administradora del Parque, considerando variables como: equipos, infraestructura y personal.

Posteriormente, se realizaron dos recorridos durante los días 18 y 19 de mayo y los días 22, 23 y 24 de junio de 2010, a fin de identificar el estado y las presiones a las cuales se encuentran sometidos los senderos por las actividades de turismo.

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se realizó la correspondiente sistematización de información levantada en campo, efectuándose la caracterización general de los senderos, teniendo en cuenta la infraestructura y su estado. El estado de los puentes se determinó bajo los siguientes criterios:

Cuadro 1. Clasificación del estado de los puentes

Estado	Capacidad de soporte	Base completa	Pasamanos
Bueno	Soporta 7 o más número de personas a la vez.	Base completa, permitiendo el tránsito libre y seguro.	Pasamanos a ambos lados de la base y fijos, permitiendo buena sujeción.

Continuación Cuadro 1.

Regular	Soporta 4 a 6 personas a la vez.	30% del área de la base está incompleta o con elementos sueltos.	Pasamanos a un lado de la base o con elementos sueltos.
Malo	Soporta 1 o 3 personas a la vez.	Más del 30% del área de la base está incompleta o con elementos sueltos.	Sin pasamanos.

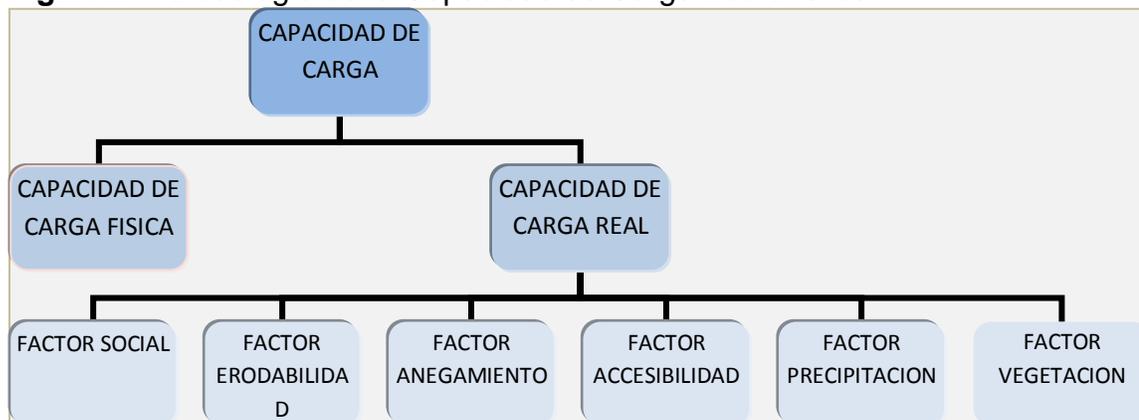
Fuente: el estudio

3.5 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SENDEROS CASCADA DE SAN NICOLAS Y LAGUNA DE SAN RAFAEL

Como apoyo al proceso de determinación de la CCT en los senderos brindado por el PNN Puracé, se asistió a la capacitación teórico-práctica socializada por la profesional de apoyo en el tema de la subdirección técnica de la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN), realizada en los sectores de Pilimbalá y San Nicolás durante los días 15, 16 y 17 de noviembre de 2009.

Posteriormente, durante los días 19, 20 y 21 de mayo de 2010 se llevó a cabo el trabajo de campo y finalmente se desarrolló el cálculo de la CCT de los senderos basada en la metodología de trabajo propuesta por Miguel Cifuentes (1992), en la cual se establece una aproximación del número máximo de visitas que puede recibir un sendero teniendo en cuenta las condiciones físicas, biológicas y de manejo que presenta el Parque. Para determinar la capacidad de carga de los senderos se tuvieron en cuenta los siguientes niveles:

Figura2. Metodología de la Capacidad de Carga Ecoturística



Fuente: autores del estudio

Capacidad de Carga Física (CCF). Para el cálculo de la CCF se definieron como parámetros estándar los siguientes: i) cada persona necesita de 1 m² para moverse libremente, para este caso se traduce en 1 metro lineal, ii) tiempo necesario para visitar el sendero 1 hora y iii) tiempo en que el sendero está abierto al público 8 horas por día.

Capacidad de Carga Real (CCR). Para el cálculo de la CCR se sometió la CCF a ciertos factores de corrección, los cuales fueron determinados según las características del sitio a evaluar:

Factor de erodabilidad: para su determinación se tuvo en cuenta la pendiente de cada tramo, clasificándose de la siguiente manera:

Cuadro 2. Niveles de erodabilidad.

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

Fuente: BRENES, Oscar; et al. Determinación de la capacidad de carga turística del Parque Internacional la Amistad. Costa Rica, 2004.

Las zonas que tienen un nivel de riesgo de erosión medio o alto son las únicas consideradas significativas al momento de establecer restricciones de uso.

Factor de accesibilidad: se empleo la variable pendiente para la determinación de este factor, clasificándose de la siguiente manera:

Cuadro 3. Categorías de accesibilidad.

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

Fuente: BRENES, Oscar; et al. Determinación de la capacidad de carga turística del Parque Internacional la Amistad. Costa Rica, 2004.

Los tramos que poseen un grado de dificultad medio o alto son los únicos considerados significativos al momento de establecer restricciones de uso.

Factor de anegamiento: se consideró las zonas que por la ubicación, vegetación u otros factores, presenta estancamiento de agua, lo cual sumado al pisoteo que producen los turistas, provocarían daños a la vegetación y al suelo del lugar. Su determinación se realizó de la siguiente manera: la longitud total de los senderos se dividió en tramos de 20 m, por tramo se observaron las partes afectadas y se procedió a la medición longitudinal en dichos puntos.

Factor de precipitación: se consideró bajo la premisa de que los visitantes no estarían dispuestos a realizar el recorrido con presencia de lluvia, teniendo en cuenta que estos senderos se caracterizan por presentar neblina y lluvias. Debido a que es una zona que se encuentra expuesta a lluvias durante todo el año, solo se consideraron los meses de mayor precipitación correspondientes a los meses de invierno según la estación de lluvias localizada en el sector de San Juan que suministra el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (Véase Anexo B)

Factor de vegetación: se tuvo en cuenta las especies más vulnerables a ser extraídas por los turistas, de acuerdo a la época del año donde la precipitación del lugar disminuye y la visitancia aumenta. La vegetación escogida para la determinación de este factor fueron las orquídeas y la determinación de la época menos lluviosa se basó en la información que genera la estación del IDEAM.

No obstante, de acuerdo a las características y evidencias de incendios forestales en épocas de verano en el sendero laguna de San Rafael, este factor se desarrolló teniendo en cuenta parámetros que involucran dicha evidencia. Asumiéndose, como magnitud limitante la época de menor precipitación, pues durante este periodo se incrementan las posibilidades de incendios.

Factor social: se consideró a fin de satisfacer las expectativas del visitante. Estableciéndose como magnitud limitante la porción del sendero que no puede ser ocupada por ellos debido a la distancia que deben mantener.

Capacidad de Carga Efectiva (CCE). Para obtener la CCE se hace necesario determinar la Capacidad de Manejo.

Capacidad de Manejo (CM). Para su determinación se tuvo en cuenta tres variables: equipamiento, personal e infraestructura bajo ciertos criterios de calificación: cantidad, estado, localización y funcionalidad. (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 satisfecho
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.

3.6 ESTRUCTURA DEL DISEÑO METODOLOGICO PARA EL MONITOREO DE ACTIVIDADES ECOTURÍSTICAS

El proceso de articulación del protocolo de monitoreo para actividades ecoturísticas incorpora en su ruta metodológica la necesidad de seleccionar de manera adecuada los VOC, conocer el estado de los mismos, de las principales amenazas y medir el efecto de las acciones para reducir los problemas asociados al desarrollo de actividades ecoturísticas en los senderos, lo cual permitirá diseñar estrategias y metodologías que garanticen responder a las necesidades políticas, de manejo y conservación de los senderos.

De este modo, el diseño experimental utilizado para el monitoreo de los senderos en los sectores de San Nicolás y San Rafael, está determinado bajo la metodología denominada Ciclo de Indagación, la cual constituye un método que permite la elaboración de las preguntas de investigación precisando hacia dónde dirigir las acciones y ofreciendo mayor claridad para decidir cuáles son los objetivos de monitoreo

Bajo este criterio y una vez establecida la lista de preguntas y los objetivos de monitoreo se seleccionan los indicadores de estado de los VOC priorizados y los indicadores de presión mediante el modelo Estado-Presión-Respuesta

Para llevar a cabo el modelo, se determinaron las presiones ejercidas por las acciones humanas sobre los VOC y sus indicadores de presión fueron clasificados en: presiones directas (generados por acciones humanas) y presiones indirectas (actividades de afectación sobre la experiencia del visitante). Posteriormente, se analizaron los indicadores de estado, los cuales hacen referencia a la calidad y cantidad de los VOC.

3.7 CARACTERIZACIÓN VEGETAL GENERAL COMO CONTRIBUCION A LA SEÑALETICA DE LOS SENDEROS

En la actualidad, los senderos en estudio carecen de un diseño en senderismo y señalética que oriente al turista en su recorrido, aspectos en los cuales el PNN Puracé inicia la programación de actividades. Como contribución al proceso, se identificaron algunas especies vegetales ubicadas a lo largo de las márgenes del camino que pueden ser atractivas para el visitante, sin entrar a realizar un levantamiento florístico detallado. Para la colecta del material vegetal se emplearon instrumentos tales como: tijeras para podar, corta-ramas, bolsas plásticas individuales para el transporte provisional de las muestras, cinta diamétrica, machete, lápiz, marcadores de tinta indeleble, papel periódico, alcohol, cinta de enmascarar, costal de fibra y equipos como cámara fotográfica y horno de secado.

3.7.1 Colección del material vegetal en campo. Las especies vegetales identificadas fueron seleccionadas de acuerdo a los siguientes criterios: susceptibilidad de ser extraídas por su vistosidad, belleza o uso medicinal, ornamental etc., o especies vegetales de interés particular para la adecuada conservación de los senderos.

El método utilizado fue colecta libre o también conocido como colección general de plantas. El número de muestras a coleccionar por especie se determinó según las características de esterilidad o fertilidad de la planta: i) muestra estéril, se coleccionaron 2 ejemplares por individuo; ii) muestra fértil, se coleccionaron 3 ejemplares por individuo.

Posteriormente, cada muestra colectada fue registrada y descrita en la planilla de campo (Véase Anexo C). En ella se anotaron los siguientes datos: localidad, colectores, la fecha, número de colección, nombre común, la familia o la especie (en los casos que se logró determinar), rasgos o características que se pierden en el momento de la colecta o durante el secado (olor, color, sabor, exudado, características de las flores y/o de los frutos), características que orientan la identificación: hábito, disposición de las hojas, y usos. Posteriormente las muestras se pusieron dentro de una bolsa plástica y dentro de la misma se introdujo un papel con el número de colección. Una vez efectuado el trabajo de campo, se realizó el prensado y alcoholizado de las muestras en la cabaña de control y vigilancia localizada en el sector de San Juan, con el fin de conservarlas y garantizar la calidad de la muestra para la identificación taxonómica. Adicionalmente, se hizo el registro fotográfico de cada una de las muestras

colectadas, con el fin de incluirlas en las fichas técnicas elaboradas para el proceso de señalética de los senderos.

Como paso seguido, las muestras colectadas se sometieron a un proceso de secado durante un periodo de 24 horas en el horno del herbario de la Universidad del Cauca. Finalmente, las plantas fueron identificadas en colaboración del botánico Bernardo Ramírez, Director del herbario CAUP-Unicauca y el Ingeniero Forestal Román Ospina, profesor de la Universidad del Cauca.

3.7.2 Elaboración de fichas técnicas. Para la elaboración de las fichas técnicas presentadas en este estudio, se recopiló información de cada una de las especies identificadas, a través de búsqueda bibliográfica, consulta por internet y conversaciones personales sostenidas con el botánico Bernardo Ramírez- Director del herbario CAUP-Unicauca y Alejandro Calderón, operario contratista del PNN Puracé asignado al sector de manejo San Juan. La información obtenida, permitió la elaboración de las fichas técnicas de cada una de las especies, (Véase Anexo L) las cuales contienen: nombre del herbario, nombre científico, nombre de la familia, características botánicas, usos locales y nacionales, fotografía correspondiente

4. RESULTADOS

4.1 DESCRIPCION DE LOS SENDEROS ECOTURISTICOS

4.1.1 Sendero cascada de San Nicolás. A continuación se presentan las condiciones actuales del sendero.

Infraestructura. En la actualidad el sendero carece de infraestructura adecuada. A continuación se hace referencia a las vallas y puentes existentes.

Vallas: el sendero cuenta con una valla de carácter motivacional al inicio del recorrido, en el tramo de 0 a 20 metros, cuyo contenido es el siguiente “Ayúdenos a conservar este lugar para que lo conozcan nuestros hijos”. Dicha valla se encuentra en buen estado y solo requiere del continuo mantenimiento de la misma para impedir el deterioro (Véase Foto 1). No obstante, la falta de vallas de carácter motivacional, informativo y preventivo generan inseguridad, mayor posibilidad de accidentes entre los visitantes y mayor impacto del sendero. (Véase Foto 1)

Foto 1. Valla motivacional en el sendero cascada de San Nicolás



Foto: autores del estudio

Puentes: Existen 2 puentes considerados en mal estado debido a la inestabilidad de la base, la falta de pasamanos y la mínima capacidad de soporte que presentan. (Véase Cuadro 5).

Cuadro 5. Puentes que existen en el sendero cascada de San Nicolás

Ubicación	Características	Foto
Tramo 120-140m	4,1 m de longitud por 1m de ancho, sin pasamanos, base inestable. Constituido por 5 pilotes de madera atravesando la quebrada	
Tramo 560-580m	7,80m de longitud por 0,80 m de ancho, con pasamanos a un lado del puente. Constituido por 1 pilote de madera atravesando la quebrada	

Fuente: el estudio

El mal estado de los puentes constituye un riesgo a los turistas, debido al escaso soporte que presentan, además del equilibrio que se requiere para cruzarlos y la inestabilidad de los mismos. Se hace necesaria su renovación.

Sustrato del sendero: el sustrato está compuesto por el suelo característico del ecosistema, siendo bastante inestable, presentando en su mayor parte problemas de anegamiento y erosión. No obstante, cuenta con algunas adecuaciones con rocas y troncos de pino que se consideran de regular a mal estado y conforman una extensión de 278.99 m. (Véase Foto 2)

Foto 2. Adecuaciones y problemas de suelo en el sendero de San Nicolás



Foto: autores del estudio

Problemas de erosión y anegamiento: el sendero cuenta con un porcentaje de 22,09% de erosión, que corresponde a 154,65 m del total, suceso generado por el desprendimiento de partículas de suelo, debido a la falta de control de visitancia y a las pendientes que facilitan el arrastre por las aguas lluvias. (Véase Cuadro 6)

Cuadro 6. Lugares erosionados y anegados del sendero cascada de San Nicolás

Tramo (m)	Anegamiento (longitud en metros)	Erosión (longitud en metros)
0-20	13	
120-140		12,6
140-160	2,20	5,10
160-180		8,90
180-200		11,20
200-220		11,20
220-240		34
240-260		12,25
260-280	3,90	6,30
280-300		17,5
300-320	7,30	
340-360	2,70	9,60
360-380	4,70	6
520-540	5	
540-560	4,80	
640-660		20

Fuente: el estudio

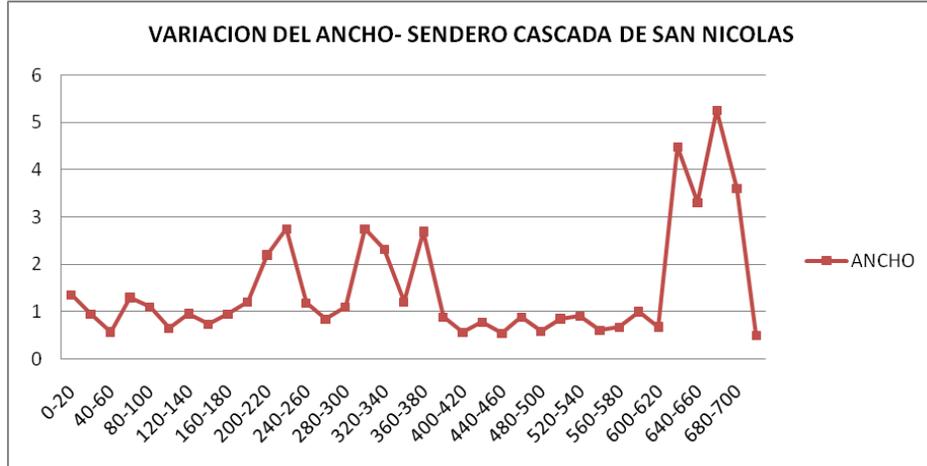
El anegamiento a lo largo del sendero tiene una longitud de 43,60 m que corresponde al 6,22% del total. Los tramos que presentan este tipo de deterioro impiden a los turistas acceder fácilmente al lugar, causando el ensanchamiento del camino y la muerte de la vegetación circundante. (Véase Cuadro 6)

Trazo del sendero: las condiciones de trazado del sendero actualmente no están regidas por las normas establecidas para la ejecución de la visitación, tomando como supuesto que “una persona requiere normalmente de 1m² de espacio para moverse libremente”¹².

El ancho del sendero a lo largo del recorrido varia constantemente, de este modo el punto de partida cuenta con un ancho de 1.36 m y finaliza con 0.50 m siendo este el punto más restrictivo. Como referencia del punto más ancho se toma el existente en el tramo 660-680 con un valor de 5.25 m y de ancho promedio 1.47 m denotándose el mal trazo del sendero. (Véase Gráfico 1 y Anexo E)

¹² CIFUENTES, Op. cit.,1992

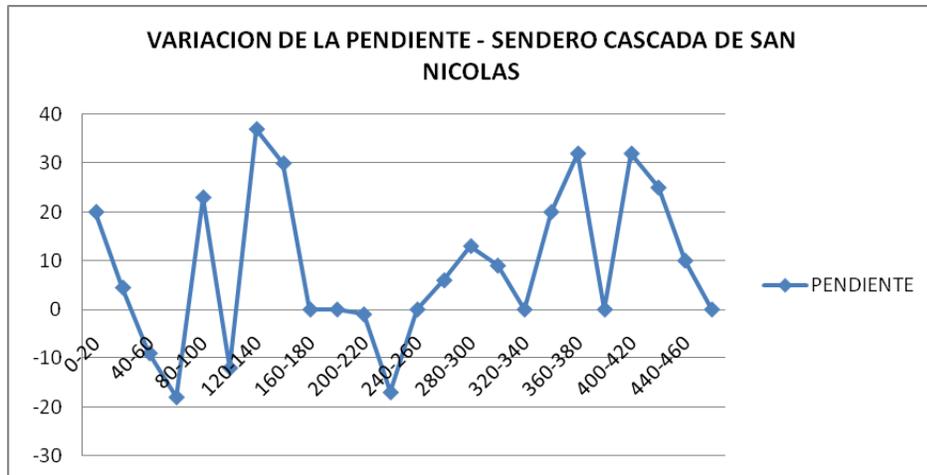
Gráfico 1. Variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás



Fuente: el estudio

El grado de dificultad para transitar el sendero se complementa con los cambios de pendiente, que en promedio son 10 grados y que en el tramo 200-220 toma su valor más alto, 29 grados (Véase Gráfico 2 y Anexo E).

Gráfico 2. Variación de la pendiente del sendero cascada de San Nicolás



Fuente: el estudio

De acuerdo a las características del sendero que denotan un terreno resbaloso e irregular, se establece cierto grado de exigencia física que tal vez no satisfaga las expectativas de los visitantes.

Fauna y Flora: Desde este punto de vista, el sendero cascada de San Nicolás es considerado un sitio de paso y descanso de la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*). (Véase Foto 3)

Foto 3. Huellas de la danta de páramo en el sendero cascada de San Nicolás



Foto: autores del estudio

Sendero laguna de San Rafael. A continuación se presenta la descripción del sendero.

Infraestructura. Actualmente, el sendero carece de infraestructura adecuada, esto proporciona inseguridad en el turista y posibles accidentes.

Vallas: no existen vallas en ningún tramo del sendero, lo cual constituye un riesgo para los visitantes, debido a la falta de demarcación del mismo y la presencia continua de caminos alternos, además de los problemas de anegamiento y posterior ensanchamiento que surgen a lo largo del recorrido.

La no evidencia de vallas de carácter motivacional, esclarecen la posibilidad de que el guía pueda utilizar estos puntos como fuentes de información para los turistas y generan a su vez, desinterés en la realización del recorrido por parte de los mismos.

Puentes: el sendero cuenta con un puente de 0,76 m de longitud, localizado en el tramo 80-100 m. Se considera en mal estado debido a la carencia de pasamanos, la mala ubicación y el tamaño del mismo. (Véase Foto 4)

Foto 4. Puente existente en el sendero laguna de San Rafael



Fuente: el estudio

Sustrato del suelo: el sendero cuenta con una extensión longitudinal correspondiente a 1 km hasta llegar a la laguna. No obstante, la parte transitable del sendero está limitada hasta los 420 m de longitud, el cual presenta un ancho variable y la pérdida total del sendero a partir de dicho punto.

Foto 5. Adecuaciones y problemas de suelo en el sendero de San Rafael

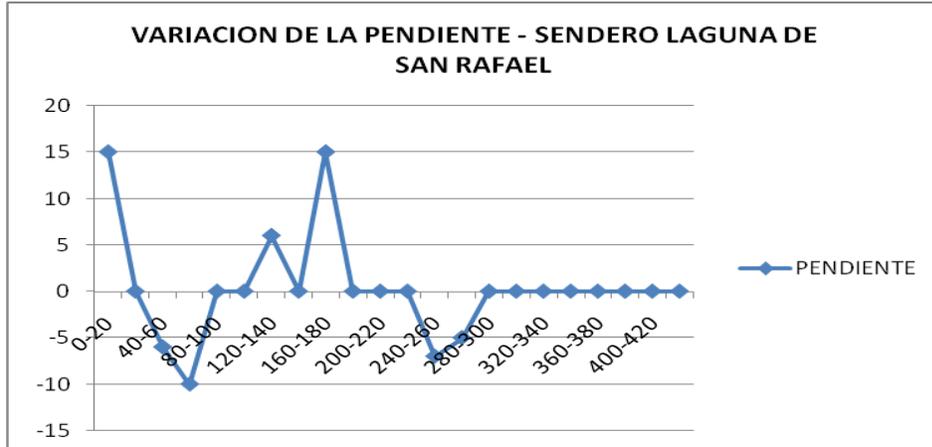


Fuente: autores del estudio

El material predominante está conformado por roca en algunos tramos del sendero, que sumados, presenta una longitud total de 133.46 m de empedrado (Véase Foto 5).

Trazo del sendero: las condiciones de trazado referentes a la pendiente, no sugieren esfuerzo físico para el visitante, pues en promedio la pendiente en grados aborda un valor de 5.8 y se denota una variación en los tramos 0-20 y 160-180 que corresponde a un valor de 15 grados para ambos casos (Véase Gráfico 2 y Anexo F)

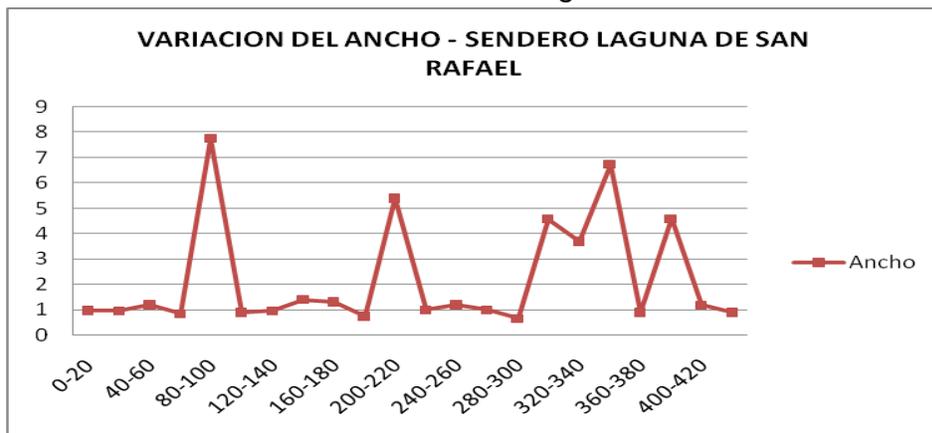
Gráfico 3. Variación de la pendiente en el sendero laguna de San Rafael



Fuente: el estudio

Tal y como se muestra en el Gráfico 4, la variación del ancho del sendero es considerable, denotándose como ancho promedio 2.22 m, a su vez el ancho de mayor extensión en el tramo 80-100 con un valor de 7.76 m, sin embargo, a partir de los 420 m se evidencia la pérdida total del sendero, haciéndose necesario la adecuación del camino bajo las normas establecidas para la visitación de senderos ecoturísticos. (Véase Anexo F)

Gráfico 4. Variación del ancho en el sendero laguna de San Rafael.



Fuente: el estudio

Fauna y Flora: desde el punto de vista biológico el sendero se considera el hábitat de especies acuáticas y terrestres. Sin embargo, los frecuentes problemas de intervención antrópica a los que se encuentra sometido han ocasionado la afectación del ecosistema y de las especies que habitan en él.

Problemas de erosión y anegamiento: los metros de erosión con los que cuenta el sendero corresponden a 3 m. De acuerdo a este resultado, el factor de probabilidad en el sendero de San Rafael no fundamenta un problema para el desarrollo de actividades ecoturísticas. (Véase Cuadro 7)

Los problemas de anegamiento corresponden a un valor de 78.03 m. No obstante, a partir de los 420 m los encharcamientos se incrementan en mayor medida, tornándose imposible continuar el recorrido por el sendero, lo que ha ocasionado que los turistas realicen actividades no permitidas, con el fin de llegar al principal atractivo con el que cuenta este sendero, la laguna. (Véase Cuadro 7)

Cuadro 7. Lugares erosionados y anegados en el sendero laguna de San Rafael

tramo (m)	anegamiento (longitud en metros)	erosión (longitud en metros)
40-60	2,90	
60-80		3
140-160	2,00	
180-200	6,20	
200-220	2,28	
240-260	4,45	
280-300	3,50	
320-340	20	
340-360	20	
400-420	10,60	
420-440	6,10	

Fuente: el estudio

4.1.1 Visitancia. Debido a la falta de control en cuanto al acceso de visitantes a los senderos en estudio, para la recopilación de información relacionada con la visitancia de años anteriores, se tomó en cuenta la afluencia de visitantes en el sendero termales de San Juan a partir del archivo del PNN Puracé.

Es muy frecuente que los visitantes realicen el recorrido disfrutando de la belleza paisajística que este tipo de ecosistemas ofrece. Además, el turista tiende a tener en cuenta las condiciones actuales del sendero, tomando como premisa las condiciones físicas y ambientales para realizar el recorrido.

Cuadro 8. Registro de visitantes al sendero termales de San Juan periodo 2007-2009

2007-2009				
Meses	Nacionales	Extranjeros	Estudiantes nacionales	Total
Enero	106	16	27	149
Febrero	101	21	62	184
Marzo	110	15	45	170
Abril	81	4	16	101
Mayo	176	7	152	335
Junio	229	5	166	400
Julio	249	18	45	312
Agosto	170	4	67	241
Septiembre	202	3	33	238
Octubre	209	19	25	253
Noviembre	250	21	284	555
Diciembre	82	26	19	127
TOTAL	1965	159	941	3065

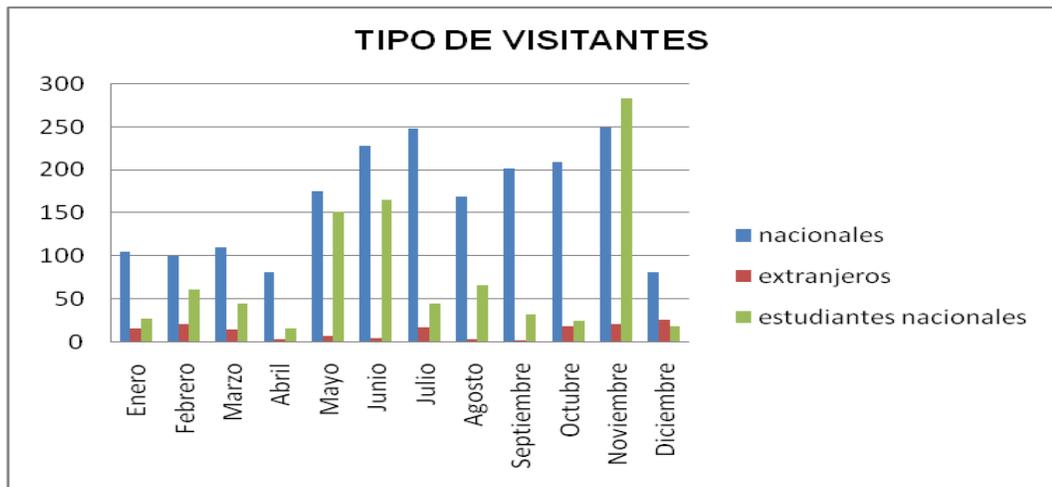
Fuente: administración del PNN Puracé

En los gráficos que se presentan a continuación, se registran el número de visitantes (extranjeros, nacionales y estudiantes nacionales) que llegaron al sendero termales de San Juan durante los años 2007, 2008 y 2009.

Se denota que la mayor visitancia al lugar es realizada por turistas nacionales (1965 visitantes), seguida por estudiantes nacionales (941 visitantes) y finalmente turistas extranjeros (159 visitantes), durante todos los meses (Véase Gráfico 3).

La visitancia del lugar por parte de turistas nacionales y estudiantes nacionales es mayor en temporada vacacional, considerando que el clima no es un factor ambiental que les impida visitarlo. No obstante, los turistas extranjeros si lo consideran un factor limitante, de modo que el periodo de visitas de estos se incrementa en épocas de menor precipitación.

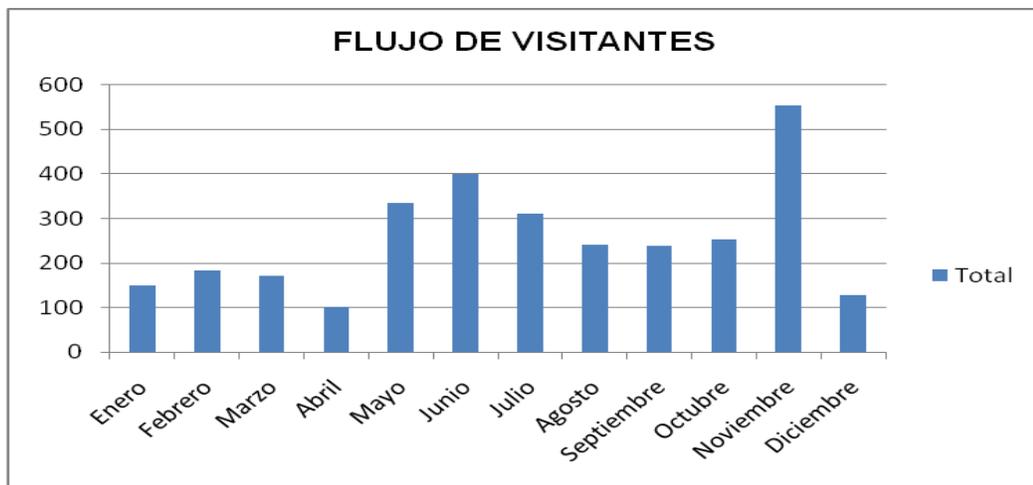
Gráfico 5. Tipo de visitantes, sendero termales de San Juan



Fuente: el estudio

Por lo tanto el flujo de visitantes a la zona se incrementa en épocas De vacaciones en el país (mayo-julio y noviembre). (Véase Grafica 4 y Anexo B)

Gráfico 6. Flujo de visitantes en el sendero termales de San Juan



Fuente: el estudio

4.2 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURISTICA DE LOS SENDEROS CASCADA DE SAN NICOLAS Y LAGUNA DE SAN RAFAEL

El PNN Puracé impulsó el desarrollo y la ejecución del presente trabajo con la participación activa de funcionarios del Parque y miembros de la Universidad del Cauca. Para el proceso se tomaron como base: estudios similares realizados en otros Parques y el taller de capacitación efectuado por especialistas pertenecientes a Parques Nacionales Naturales de Colombia.

La importancia de estos resultados, radica en poder contar con fundamentos sólidos que permitan el desarrollo de una estrategia de turismo ajustada a la capacidad de carga real de los senderos del área protegida.

De igual manera, aunque la presión por parte de visitantes no es considerada como significativa a nivel de los senderos, el sitio no cuenta con el respaldo técnico-científico necesario que requiere, para el establecimiento de herramientas que permitan el desarrollo de un turismo basado en la conservación del lugar, el cual está constituido por ecosistemas de alto valor ecológico, poco estudiado y de alta fragilidad.

Para la determinación de la CCT de los senderos se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos, definidos de común acuerdo con los funcionarios del parque: grupos máximo de 11 personas incluido el guía; distancia entre grupos debe ser de 50m para evitar interferencias entre grupos; horario de visita para cada uno de los senderos, 8 horas diarias; distancia mínima entre grupos, 61m; tiempo que se requiere para visitar el sendero, 1 hora.

4.2.1 Determinación de la capacidad de carga turística en el sendero cascada de San Nicolás.

Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF). La CCF del sitio alcanzó 5600 visitas/día, teniendo en cuenta los metros lineales del sendero, el número de veces que el sendero puede ser visitado por la misma persona en un día y partiendo de la premisa de que, una persona requiere normalmente de 1 m² para moverse libremente. (Véase Anexo H)

$$CCF = 5600 \text{ visitas/día}$$

Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR). La CCR está sometida a factores de corrección particulares. Para el sendero cascada de San Nicolás fueron los siguientes: erodabilidad, accesibilidad, precipitación, anegamiento, vegetación y factor social.

En el Cuadro 9 se muestra un resumen de los valores tenidos en cuenta para el cálculo de la capacidad de carga ecoturística del sendero de San Nicolás.

Cuadro 9. Variables empleadas para el cálculo de la capacidad de carga ecoturística en el sendero cascada de San Nicolás

CALCULOS DEL SENDERO CASCADA DE SAN NICOLAS			
Detalle	Valor	Detalle	Valor
Metros lineales del sendero	700,00	Horas de lluvia al día en los meses de invierno	6,00
Superficie usada por persona	1,00	Horas de lluvia limitantes por año	1.650
No. de hrs abierto al público	8,00	Horas al año que el área está abierta	2.920
Número de personas por grupo (incluye guía)	11,00	Horas al año de verano	2.160
Distancia mínima entre grupos	61,00	Número de veces que una persona visita en un día – NV	8,00
Metros de sendero con erodabilidad	154,65	Tiempo necesario para visitar el sendero	1,00
Metros de sendero con anegamiento	43,60	Número de grupos simultáneos en el sendero	11,48
Metros de sendero con dificultad alta en su acceso	229,74	Magnitud limitante factor de flora	0,51
Número de personas simultáneas en el sendero	126,23	Distancia requerida por el grupo	61,00
Magnitud limitante factor social (M)	573,77	Espacio usado por cada grupo	11,00

Fuente: el estudio

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de la capacidad de carga ecoturística, según la metodología de Miguel Cifuentes (1992).

Cuadro 10. Resultados de la capacidad de carga del sendero cascada de San Nicolás

SENDERO DE SAN NICOLAS		
CAPACIDAD DE CARGA FISICA	De acuerdo a los cálculos realizados el valor que aborda la CCF del sendero corresponde a 5600 personas/día	
CAPACIDAD DE CARGA REAL Valor: 59,83	Factor de corrección erodabilidad Valor: 0,78	El sendero cuenta con una longitud correspondiente a 128,85m de erodabilidad, debido a la falta de adecuación del mismo.
	Factor de corrección accesibilidad Valor: 0,67	El sendero consta de medias o altas pendientes, razón por la que se caracteriza por presentar zonas de difícil acceso en algunas partes del recorrido. Por lo tanto, el tránsito de turistas torna difícil y se complica aún más si se toma en cuenta los problemas de erosión y anegamiento del mismo.
	Factor de corrección precipitación Valor: 0,43	La precipitación es otro factor limitante, considerando que los visitantes no harían el recorrido bajo la lluvia. Aunado a ello, en el sendero no existen lugares que permitan al turista parar el recorrido mientras la lluvia se calma.
	Factor de corrección anegamiento Valor: 0,94	Está asociado a pendientes bajas donde se incrementa la posibilidad de encharcamientos ocasionados por las precipitaciones
	Factor de corrección vegetación Valor: 0,26	La susceptibilidad que presentan las epífitas (orquídeas) de ser extraídas se incrementa en épocas de tiempo seco.
	Factor de corrección social Valor:0,18	Este factor está limitado por la calidad con la que los visitantes pueden satisfacer sus expectativas.
CAPACIDAD DE MANEJO	Los resultados abordan una capacidad de manejo del 71,13% para el Parque.	
CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA	La capacidad de carga efectiva es de 14personas/día.	

Fuente: el estudio

Luego de someter a ciertas correcciones a la capacidad de carga física mediante el empleo de factores de corrección, se obtiene finalmente la CCR, con un valor de 56,10 visitas/día. Dentro de ella, se tiene en cuenta dichos factores que fueron considerados como limitantes de acuerdo a las características del terreno.

Capacidad de manejo. Las facilidades mínimas para atención, control e información de las visitas, así como el personal y equipo indispensable para control, vigilancia y atención al público; son los que aportan en la determinación de la *CM*. De este modo, el promedio de las suma de las variables consideradas y expresada en porcentaje, denotan la capacidad de manejo del sendero. (Véase Anexo J)

$$CM = 71\%$$

La *CM* del sendero está limitada por los factores de equipamiento e infraestructura. La limitación de equipos en el sector determinan la falta de mantenimiento, evidencia que se ve reflejada en el crecimiento de especies invasoras como *Rynchospora schiedeana* (Cortadera) que a largo plazo tomaran posesión del camino.

De igual manera, el área cuenta con una infraestructura para el uso público y administrativo mínima, un ejemplo claro de ello, es el mal estado de los puentes, la falta de canales de desagüe y la falta de señalización del sendero.

Con el resultado obtenido de los análisis se puede deducir que la *CM* actual presenta puntos frágiles que no estarían permitiendo un desempeño óptimo de sus funciones, debido a la escasez de recursos físicos. A continuación se presentan los resultados obtenidos tanto de las variables como de la capacidad de manejo total. (Véase cuadro 11)

Cuadro 11. 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: el estudio

Cálculo del la capacidad de carga efectiva (CCE). Los resultados que aborda la CCE determinan la capacidad del lugar, sus particularidades y la aptitud de manejo de visitantes, razón por la que es importante la interpretación de dichos

resultados, pues en ella se integran las variables que intervienen en el ordenamiento de la actividad turística. (Véase Cuadro 12)

Cuadro 12. Capacidad de carga efectiva en el sendero cascada de San Nicolás

CAPACIDAD DE CARGA	SENDERO SAN NICOLAS
Capacidad de Carga Física	5600Visitas/día
Factores de corrección	
FC Social	0,18
FC Erodabilidad	0,78
FC Accesibilidad	0,67
FC Anegamiento	0,94
FC Precipitación	0,43
FC Vegetación	0,26
Capacidad de Carga Real	56,10
Capacidad de Manejo	71,13
Capacidad de Carga Efectiva	39,9
visitantes/día	14

Fuente: el estudio

En general, el sendero cascada de San Nicolás presenta una serie de factores que limitan el acceso de turistas a la zona. No obstante, el mantenimiento del lugar, el manejo y mayor control en la visitancia, podrían ser factores determinantes que permitan habilitar el área para el turismo.

Así, se establece la premisa de que el lugar no cuenta con un mantenimiento periódico y adecuado que impida el continuo deterioro del sendero. Cabe notar que la infraestructura del sitio no presenta las mejores condiciones, lo cual podría causar accidentes entre los visitantes, además, la falta de señalética incrementa posibilidades de impacto al ecosistema. De este modo, solo cuando el sendero cuente con la capacidad de manejo mínima necesaria, sería posible recibir visitantes al nivel determinado por la capacidad de carga efectiva. En otras palabras, para manejar la cantidad de visitantes que se estima harán el recorrido, es necesario incrementar la capacidad de manejo con el fin de evitar el deterioro de los recursos. (Véase Cuadro 23)

Para el desarrollo de la determinación de la capacidad de carga del sendero, se tomaron en cuenta ciertos factores, según las características que presenta el sendero y haciendo énfasis en los VOC priorizados dentro de la zona. Este estudio, abordó el estado real del sendero, permitiendo la ampliación de sus posibles usos, y estableciendo la necesidad de generar un lineamiento base en pro del desarrollo ecoturístico.

4.2.2 Determinación de la capacidad de carga en el sendero laguna de San Rafael.

Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF). La CCF del sitio alcanzó 3360 visitas/día, teniendo en cuenta los metros lineales del sendero que presentan fácil acceso (se consideró hasta el inicio de la construcción del puente palafítico). (Véase Anexo I)

$$CCF = 3360 \text{ visitas/día}$$

Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR). Para el cálculo de la CCR se sometió a la CCF a ciertos factores de corrección.

En el Cuadro 13 se muestra un resumen de los valores tenidos en cuenta para el cálculo de la capacidad de carga ecoturística del sendero laguna de San Rafael.

Cuadro 13. Variables empleadas para el cálculo de la capacidad de carga ecoturística en el sendero laguna de San Rafael

CALCULOS DEL SENDERO LAGUNA DE SAN RAFAEL			
Detalle	Valor	Detalle	Valor
Metros lineales del sendero	420,00	Horas de lluvia al día en los meses de invierno	6,00
Superficie usada por persona	1,00	Horas de lluvia limitantes por año	1.650
No. de horas abierto al público	8,00	Horas al año que el área está abierta	2.920
Número de personas por grupo (incluye guía)	11,00	horas al año de verano	2.160
Distancia mínima entre grupos	61,00	Número de veces que una persona visita en un día – NV	8,00
Metros de sendero con erodabilidad	3,00	Tiempo necesario para visitar el sendero	1,00
Metros de sendero con anegamiento	78,03	Número de grupos simultáneos en el sendero	6,89
Metros de sendero con dificultad alta en su acceso	16,20	Distancia requerida por el grupo	61,00
Horas del año	8.760	Espacio usado por cada grupo	11,00
Número de personas simultáneas en el sendero	75,74	Magnitud limitante factor social (M)	344,26

Fuente: el estudio

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de la capacidad de carga ecoturística, según la metodología de Miguel Cifuentes.

Cuadro 14. Resultados de la capacidad de carga del sendero laguna de San Rafael.

SENDERO LAGUNA DE SAN RAFAEL		
CAPACIDAD DE CARGA FISICA	De acuerdo a los cálculos realizados el valor que aborda la CCF del sendero corresponde a 3360 personas/día	
CAPACIDAD DE CARGA REAL Valor: 154,31	Factor de corrección erodabilidad Valor: 0,99	El sendero presenta pendientes suaves (3 m) que evitan problemas severos de erosión. Lo cual indica que la dificultad para transitar el terreno no involucra problemas de erosión
	Factor de corrección accesibilidad Valor: 0,96	El acceso al sendero depende de la pendiente, no obstante el relieve del mismo se torna suave. Así, la zona se considera de fácil acceso.
	Factor de corrección precipitación Valor: 0,43	Se considera uno de los factores que tienen mayor afectación para la libre visitación del sendero, debido a las frecuentes lluvias que ocurren en el lugar.
	Factor de corrección anegamiento Valor: 0,81	Aunque no es relevante el resultado, después de los 420m se considera el incremento de este problema.
	Factor de corrección vegetación Valor: 0,75	En épocas de verano los impactos causados por pirómanos o por agricultores en el intento de expandir la frontera agrícola, han generado el deterioro de la laguna, afectando el caudal y la vegetación que la circunda.
	Factor de corrección social Valor: 0,18	Se considera el factor que mayor afectación representa sobre el turismo en el sendero.
CAPACIDAD DE MANEJO	Los resultados abordan una capacidad de manejo del 71,13% para el parque teniendo en cuenta variables como equipamiento, infraestructura y personal.	
CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA	La capacidad de carga efectiva es de 40 personas/día.	

Fuente: el estudio

Las características del lugar denotan los factores de corrección que se emplearon para el cálculo de la capacidad de carga efectiva del sendero.

Capacidad de manejo. La capacidad de manejo del sendero laguna de San Rafael, es la misma obtenida para el sendero cascada de San Nicolás, dado que

los resultados obtenidos son empleados para la zona en general. (Véase Cuadro 11 y Anexo J)

Cálculo de la capacidad de carga efectiva (CCE). La CCE corresponde a un valor de 109,76% que comparada con la capacidad de carga real (154,31%) es menor.

De este modo, se determina que actualmente el sendero no cuenta con las premisas necesarias para la realización de actividades ecoturísticas, pues para ello debe cumplir con la capacidad de manejo mínima, que permita establecer un equilibrio con la CCR que presenta en el momento. (Véase Cuadro 15)

Cuadro 15. Capacidad de carga efectiva del sendero laguna de San Rafael

CAPACIDAD DE CARGA	SENDERO SAN RAFAEL
Capacidad de Carga Física	3360 Visitas/día
Factores de corrección	
FC Social	0,18
FC Erodabilidad	0,99
FC Accesibilidad	0,96
FC Anegamiento	0,81
FC Precipitación	0,43
FC Vegetación	0,75
Capacidad de Carga Real	109,76
Capacidad de Manejo	71,13
Capacidad de Carga Efectiva	110
40	visitantes/día

Fuente: el estudio

Se debe tener en cuenta que este estudio se realizó, solo hasta la parte transitable por los visitantes, sin embargo, de continuar con el recorrido, actualmente se presentan caminos alternos que conducen hasta la laguna, pero que generan una afectación de la misma. También, es visto que el lugar presenta inconvenientes de compactación del suelo generada por la permanencia de ganado vacuno sobre todo en las cercanías de la laguna. Así, el sendero requiere del mantenimiento e implementación de herramientas que optimicen las deficiencias en la infraestructura (puentes, señalización, etc.) y equipamiento, lo cual permitirá el mantenimiento periódico y el control de las condiciones del terreno (anegamiento, incendios) generadas a través del tiempo por las actividades antrópicas.

4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL MONITOREO DE LAS PRESIONES

El diseño experimental se desarrolló como mecanismo para resolver inquietudes relacionadas con la intervención antrópica y el ecoturismo en general a fin de prevenir o mitigar los impactos negativos, de modo que se garantice la protección de los valores objeto de conservación determinados para las áreas de estudio, los cuales son: a) en San Nicolás, bosque alto andino, la cascada y orquídeas; b) en San Rafael, frailejones y la laguna. De este modo, se presentan las amenazas priorizadas para los VOC mediante los pasos que se emplean en el ciclo de indagación, las cuales se reflejan en hojas metodológicas y en las planillas que se emplean en campo. (Véase Anexo D y Anexo G)

En el Cuadro 16 se presentan los indicadores con los que se pretende evaluar el impacto generado por el ecoturismo sobre los VOC.

Cuadro 16. Indicadores propuestos para la actividad ecoturística

Indicadores de presión	Indicadores de estado	Indicadores de respuesta
Extracción de material biológico.	Variación en el porcentaje de área impactada	Cambios en la percepción sobre el estado de los atractivos del sendero: estado del sendero y de la infraestructura.
Ensanchamiento del sendero.	Variación de observación de especies de flora VOC en zonas de recreación general	
Apertura de nuevos caminos.		
Pisoteo de cobertura vegetal		
Incendios		

Fuente: el estudio

Los indicadores establecidos permitirán reducir de manera correcta la realidad compleja para identificar prioridades de problemas medulares y soluciones adecuadas en el ámbito de los ecosistemas. Además, dichos indicadores están suscitados bajo el marco de la metodología PER e incluyen diferentes tipos: ambientales, sociales y de infraestructura, los cuales permitirán el control de repercusiones en los ecosistemas.

4.3.1 Identificación de presiones y efectos negativos asociados a actividades turísticas. El enfoque propuesto por el modelo Estado-Presión-Respuesta sugiere en primera instancia, la selección de las posibles presiones generadas por

la visitancia, estas, se analizan considerando las causas, fuentes y efectos ejercidos sobre los VOC.

Posteriormente y tomando como base los indicadores de monitoreo, se podría establecer su implementación. Entre tanto, las presiones identificadas en las visitas que se realizaron para el desarrollo de la definición del diseño metodológico para el monitoreo en los senderos se observan a continuación:

Cuadro 17. Indicadores de presión para los senderos en estudio.

Fuente	Causas	Efectos	Área de estudio	Indicadores
Extracción de material biológico	Recorrido autoguiado	Extracción para uso ornamental	San Nicolás, San Rafael	Número de eventos extraídos.
	Falta de señalización que impida la extracción.	Incumplimiento de las reglas.		
	Falta de conciencia por parte del visitante	Disminución del tamaño poblacional.		
Apertura de caminos no permitidos	Mantenimiento deficiente del sendero.	Incremento de recursos para reparar daños.	San Nicolás, San Rafael	Número de senderos alternos y área
	Falta de delimitación del sendero	Compactación, erosión, anegamiento		
	Falta de señalización	Sensación de inseguridad e insatisfacción		
Variación del ancho del sendero	Falta de delimitación del sendero	Anegamiento, erosión, compactación	San Nicolás, San Rafael	Número de centímetros de ampliación respecto a la medida inicial del sendero
Pisoteo	Falta de conciencia ambiental	Alteración de la cobertura vegetal por remoción.	San Nicolás, San Rafael	Numero de evidencias de anegamiento y erosión.
	No hay delimitación del sendero	Compactación del suelo, erosión, anegamiento		

Fuente: el estudio

Identificación de presiones y efectos asociados al ecoturismo en el sendero cascada de San Nicolás.

Variación cuantitativa de extracción de orquídeas: es el aumento o disminución de eventos (individuos) de extracción de flora a causa de la actividad turística. La extracción de orquídeas se evidencia en 14 individuos de los cuales se refleja la mayor pérdida en los tramos 160-180 y 620-640 que corresponden a corresponde a 3 individuos extraídos por tramo. En general, el incremento de individuos extraídos se atribuye debido a los problemas de anegamiento y erodabilidad que el sendero contempla. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 18)

Cuadro 18. Extracción de orquídeas en el sendero cascada de San Nicolás.

TRAMO	LINEA BASE (primera salida)	ORQUIDEAS ENCONTRADAS (segunda salida)	EXTRACCION
80-100	3	1	2
120-140	1	0	1
160-180	8	5	3
220-240	1	1	0
260-280	1	1	0
280-300	3	1	2
320-340	1	0	1
340-360	3	3	0
360-380	2	2	0
400-420	2	2	0
460-480	1	1	0
480-500	1	1	0
500-520	1	1	0
540-560	12	11	1
600-620	3	3	0
620-640	7	4	3
640-660	1	0	1
680-700	1	1	0
TOTAL	52	38	14

Fuente. El estudio

Apertura de caminos no permitidos: variación expresada en metros cuadrados de cobertura vegetal que ha sido usada para abrir nuevos caminos. Los problemas de anegamiento, erodabilidad e inestabilidad del suelo en general, son razones que obligan al visitante a la realización de actividades no permitidas. Como consecuencia el área de vegetación perdida se incrementa en 197.72 m² de la cual el 87.76% se evidencia en el tramo 120-140. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 19)

Cuadro 19. Apertura de caminos no permitidos en el sendero cascada de San Nicolás

Tramo	Línea base, primera salida (m ²)	Segunda salida (m ²)	Cobertura afectada (m ²)	Observaciones
20-40	1335	1335	0	
120-140	1099,33	1261	161,67	Al inicio de estaca n° 6
160-180	225,5	255,75	30,25	
200-220	947,14	947,14	0	1m de estaca 11 bajada
300-320	178,64	200,64	22	2m de estaca 15 bajada
600-620	2,2	2,78	0,58	
620-640	180	180	0	En la estaca n°31
640-660	26,68	9,9	16,78	
TOTAL	3994,49	4192,21	197,72	

Fuente: el estudio

Variación del ancho del sendero: aumento o disminución del ancho del sendero, como resultado de la presión por el turismo. El ensanchamiento está relacionado con el encharcamiento del sendero, dado que los visitantes acuden a esta práctica con el fin de evitar posibles accidentes. De este modo la variación del ancho se incrementa en 3.75 m lineales, los cuales se evidencian en mayor longitud en los tramos 140-160, 600-620 y 640-660. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 20)

Cuadro 20. Variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás

Tramo	Línea base, primera salida (m)	Ancho del sendero, segunda salida (m)	Ensanchamiento (m)	Observaciones
120-140	1,70	1,80	0,1	
140-160	3,40	3,90	0,5	A 3m de la estaca n°6
160-180	3,70	3,80	0,1	A 4m de la estaca n°8
180-200	4,50	4,50	0	
200-220	4,15	4,30	0,15	A 2m de la estaca n°10
220-240			0	
240-260	2,40	2,50	0,1	A 2m de la estaca n°12
260-280	2,20	2,28	0,08	A 3m de estaca n°12
280-300	2,40	2,40	0	A 6m de estaca n°14
300-320	2,70	3,00	0,3	A 3m de estaca n°15
320-340	3,40	3,40	0	A 3m de estaca n°16
340-360	2,60	2,60	0	A 11m de estaca n°17
360-380	3,26	3,40	0,14	
380-400	3,97	4,00	0,03	A 4m de estaca n°18
400-420	3,70	3,70	0	A 10m de estaca n°20
420-440	1,10	1,10	0	
440-460	1,20	1,20	0	
460-480	1,60	2,00	0,4	
480-500	2,10	2,10	0	
500-520	2,90	3,10	0,2	
520-540	2,00	2,00	0	A 3m de estaca n°26
540-560	1,70	2,00	0,3	A 12m de estaca n°26
560-580	2,20	2,20	0	A 9m de estaca n°28
580-600	1,60	1,60	0	Al lado estaca 28 bajando
600-620	2,50	3,00	0,5	A 7m de estaca n°30

Continuación Cuadro 20.

620-640	5,00	5,00	0	A 4m de estaca n°31
640-660	5,50	6,00	0,5	8m estaca n°32 (bajando)
660-680	4,60	4,60	0	9m estaca n°33 (subiendo)
680-700	4,40	4,40	0	11m estaca n°34 subiendo
700	3,65	4	0,35	A 8m de estaca n°35
TOTAL	86.13	89.88	3,75	

Fuente: el estudio

Pisoteo de cobertura vegetal: área de cobertura vegetal impactada por el visitante con el fin de llegar a algún atractivo, por la falta de sendero o falta de señalización. El pisoteo de la vegetación del sendero se incrementa el 80.21 m², de los cuales el 44.69% corresponde al tramo 0-20. Así, la fragmentación del sendero se debe a la escasa e inexistente infraestructura y a los evidentes problemas de suelo. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 21)

Cuadro 21. Pisoteo de cobertura vegetal en el sendero cascada de San Nicolás

Tramo	Línea base, primera salida (m ²)	Cobertura vegetal, segunda salida (m ²)	Pisoteo de cobertura vegetal (m ²)
120-140	5,1	5,4	0,3
140-160	8,5	3,9	4,6
160-180	8,51	8,36	0,15
200-220	20,75	5,59	15,16
240-260	7,2	8	0,8
260-280	4,4	6,3	1,9
300-320	3,24	24,82	21,58
360-380	9,78	18,8	9,02
460-480	1,92	3	1,08
500-520	4,64	12,4	7,76
540-560	3,57	14	10,43
600-620	3,75	14,4	10,65
640-660	18,15	54	35,85
700	18,25	19	0,75
TOTAL	117,76	197,97	80,21

Fuente: el estudio

Identificación de presiones y efectos asociados al ecoturismo en el sendero laguna de San Rafael.

Variación cuantitativa de extracción de frailejones: la extracción de material vegetal se evidencia en 34 individuos desaparecidos, de los cuales el 23,52% corresponde al tramo 360-380. En particular, la extracción de frailejones en la zona se genera a consecuencia del pisoteo efectuado por el ganado vacuno que permanece en el sendero, además de la falta de adecuación del sendero para la realización de actividades ecoturísticas. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 22)

Cuadro 22. Extracción de frailejones en el sendero laguna de San Rafael.

TRAMO	Línea base (primera salida)	Frailejones encontrados (segunda salida)	Extracción
320-340	44	40	4
340-360	11	7	4
360-380	24	16	8
380-400	43	37	6
400-420	7	0	7
420-440	13	8	5
TOTAL	142	108	34

Fuente: el estudio

Apertura de caminos no permitidos: se considera el anegamiento una de las principales causas de apertura de nuevos caminos, como consecuencia el área de cobertura afectada corresponde a 11.945 m² de la cual el 28.86% se evidencia en el tramo 340-380 (Véase Cuadro 17 y Cuadro 23)

Cuadro 23. Apertura de caminos no permitidos en el sendero laguna de San Rafael

Tramo	Línea base, primera salida (m ²)	Segunda salida (m ²)	Cobertura afectada (m ²)	Observaciones
0-20	12,6	13	0,4	A 2 m de estaca 1 subiendo
20-160	95,22	97	1,78	De la estaca 2 a la 7
40-80	27,013	29,000	1,987	
280-340	14,270	16,000	1,73	Frente a estaca 15
340-380	7,2	8	0,8	
340-400	31,552	35,000	3,448	Inicia en 20 y sale entre 19 y 18
380-420	5,2	7	1,8	Estaca21, a la derecha bajando
TOTAL	193,055	205	11,945	

Fuente: el estudio

Variación del ancho del sendero: el ancho se incrementa en 1.52 m lineales, evidenciados en mayor longitud en el tramo 300-320. De este modo, se establece que el incremento del indicador no es muy marcado. No obstante, se presencia la pérdida del sendero a lo largo del recorrido. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 24)

Cuadro 24. Variación del ancho en el sendero laguna de San Rafael

Tramo	Línea base, primera salida (m)	Ancho del sendero, segunda salida (m)	Ensanchamiento (m)	Observaciones
0-20	0,98	1	0,02	Estaca N° 1
20-40	1,4	1,4	0	Estaca N° 2
40-60	1,4	1,4	0	Estaca N° 3

Continuación Cuadro 24.

60-80	0,85	0,85	0	Estaca N° 4
80-100	7,76	7,79	0,03	Estaca N° 5
100-120	0,9	0,9	0	Estaca N° 6
120-140	0,96	1	0,04	Estaca N° 7
140-160	1,1	1,1	0	Estaca N° 8
160-180	1,1	1,1	0	Estaca N° 9
180-200	0,75	0,77	0,02	Estaca N° 10
200-220	5,4	5,43	0,03	Estaca N° 11
220-240	1	1	0	Estaca N° 12
240-260	1,2	1,4	0,2	Estaca N° 13
260-280	1	1	0	Estaca N° 14
280-300	0,66	0,8	0,14	Estaca N° 15
300-320	4,58	5	0,42	Estaca N° 16
320-340	3,7	3,9	0,2	Estaca N° 17
340-360	6,75	6,8	0,05	Estaca N° 18
360-380	10,2	10,5	0,3	En la mitad del tramo
380-400	1,18	1,2	0,02	Estaca N° 19
400-420	0,9	0,95	0,05	Estaca N° 20
420-440	5	5	0	Estaca N° 21
TOTAL	58,77	60,29	1,52	

Fuente: el estudio

Pisoteo por cobertura vegetal: el pisoteo de la vegetación se incrementa en 10.187 m² que corresponde al 3.03% de área impactada, evidenciándose notoriamente los problemas de encharcamiento y pérdida del sendero. (Véase Cuadro 17 y Cuadro 25)

Cuadro 25. Pisoteo de cobertura vegetal en el sendero laguna de San Rafael

Tramo	Línea base, primera salida (m ²)	Cobertura vegetal, segunda salida (m ²)	Pisoteo de cobertura vegetal (m ²)
0-20	4,9	5	0,1
80-100	22,504	22,591	0,087
120-140	1,92	2	0,08
180-200	4,65	4,774	0,124
200-220	16,2	16,29	0,09
240-260	2,94	3,43	0,49
280-300	2,31	2,8	0,49
300-320	22,9	25	2,1
320-340	74	78	4
340-360	135	136	1
360-380	35,7	36,75	1,05
380-400	2,714	2,76	0,046
400-420	9,54	10,07	0,53
TOTAL	335,278	345,465	10,187

Fuente: el estudio

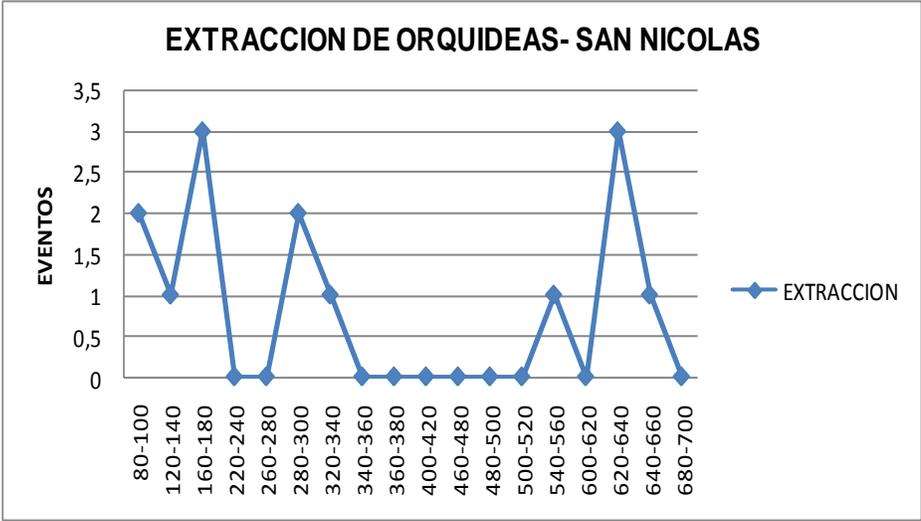
A continuación se presentan las hojas metodológicas para cada presión, diseñadas bajo el marco de los pasos del método de indagación.

4.3.2 Hojas metodológicas para el sendero cascada de San Nicolás.

Cuadro 26. Hoja metodológica. Variación cuantitativa de extracción de orquídeas en el sendero cascada de San Nicolás

Nombre	Variación cuantitativa en la extracción de orquídeas	
Descripción	Hace referencia al aumento o disminución de eventos de extracción de orquídeas a causa de las actividades de ecoturismo en el sendero Cascada de San Nicolás.	
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 en el sendero, se hicieron de acuerdo al siguiente cronograma:	
	TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)
	A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: mayo-junio. Temporada de vacaciones en el país	Martes 18 de mayo – martes 22 de junio
Áreas a evaluar	Sendero cascada de San Nicolás.	
Información asociada	Evidencias de observación. Guías visuales de flora del PNN Puracé. Estudios previos de CCT	
Metodología	Para el sendero definido, este indicador se trabajó de la siguiente manera:	
	Recorrido de la longitud total del sendero, marcando tramos cada 20m, los cuales estarán debidamente georeferenciados. Se tomará fotografías de cada una de las evidencias de eventos de extracción de las orquídeas encontradas. Las evidencias de eventos y los datos que se toman en campo, se registran en las planillas correspondientes, sumatoria total de las evidencias encontradas y de los eventos extraídos en cada periodo de muestreo, procesamiento de información y aplicación de la fórmula, análisis de resultados numéricos, diseño de la gráfica XY y análisis de resultados	
Fórmula	$CE_x = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_x$ <p>Donde: CE= Cantidad total de eventos de extracción de flora en el Sendero cascada de San Nicolás. Pi: Punto inicial del Sendero cascada de San Nicolás Pf: Punto final del Sendero cascada de San Nicolás N: Número de eventos extracción individuales</p> $\Delta CE_x = \left(\sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t1} - \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t2} \right) \times 100 / \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t1}$ <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 de San Nicolás</p>	

Continuación Cuadro 26.

<p>Valoración</p>	<p>No Deseable</p>	<p>Deseable</p>	<p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔCEx 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 ΔCEx es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados. El rango de variación aceptable para este indicador debe concertarse a partir del análisis del primer año de muestreo.</p>
	<p>% ↑</p>	<p>% ↔ % ↓</p>	
<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Aplicación de la fórmula $\Delta CDx = (14 \text{ orquídeas} \times 100) / 52 \text{ orquídeas}$ $\Delta CDx = 26,92 \approx 27\%$</p> <p>La presión por extracción tiene tendencia a aumentar en el tiempo con respecto a las actividades ecoturísticas que se desarrollan en la zona.</p>		
	<p>Comentarios</p> <p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia 2009. Es primordial tener evidencias fotográficas georeferenciadas de las especies afectadas que ayuden en la identificación taxonómica de las mismas.</p>		

Fuente: el estudio

Foto 6. Formato fotográfico para extracción de orquídeas en el sendero cascada de San Nicolás



Fuente: el estudio

Cuadro 27. Hoja metodológica. Cambios en el área impactada por apertura de caminos no permitidos en el sendero cascada de San Nicolás

Nombre	Cambios en el área impactada por apertura de caminos no permitidos en el Sendero de San Nicolás.	
Descripción	Hace referencia a la variación expresada en metros cuadrados (área) de cobertura vegetal usada para abrir nuevos caminos en el sendero.	
Justificación	Permite evaluar de manera indirecta una disminución en la diversidad de especies y cobertura del suelo en los senderos, debido al aumento del área descubierta. Además, de que evalúa 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 áreas impactadas por apertura de nuevos caminos en el sendero, se hicieron de acuerdo al siguiente cronograma:	
	TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)
	A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país	Martes 18 de mayo – martes 22 de junio
Áreas a evaluar	Sendero cascada de San Nicolás.	
Información asociada	Estudio previo de CCT Evidencias fotográficas y de observación	
Metodología	Recorrido de la longitud total del sendero, marcando tramos cada 20m, los cuales estarán debidamente georeferenciados. Se tomarán fotografías de cada una de las evidencias de apertura de nuevos caminos. Para cada evidencia encontrada, debe medirse el área total de cobertura afectada. Suma total de las áreas afectadas por nuevos caminos y cada periodo de muestreo. Procesamiento de la información y aplicación de la fórmula. Análisis de resultados numéricos, diseño de la grafica XY y análisis de resultados.	

Continuación Cuadro 27.

<p>Fórmula</p>	$AT_a = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} a_a$ <p>Donde: AT_a= Área total afectada por apertura de nuevos senderos P_i: Punto inicial del Sendero San Nicolás P_f: Punto final del Sendero San Nicolás A_a: Área afectada en cada uno de los nuevos senderos encontrados.</p> $\Delta CEx = \left(\sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_1} - \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_2} \right) \times 100 / \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_1}$ <p>ΔAT_a = Porcentaje de variación del área total afectada por apertura de nuevos caminos, 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="511 672 812 756"> <tr> <th>No Deseable</th> <th>Deseable</th> </tr> <tr> <td>% ↑</td> <td>% ↔ % ↓</td> </tr> </table> <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 nuevos caminos abiertos y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas. Si por el contrario ΔAT_a es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados. 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>Aplicación de la fórmula</p> $\Delta AT_a = (197,72m^2 \times 100) / 3994,49m^2$ $\Delta AT_a = 4,94\%$ <p>La presión causada por el indicador en cuestión, se incremento en un 4,94%, siendo esta una respuesta a las presiones generadas por la visitancia y a la falta de infraestructura del sendero.</p> <div data-bbox="516 1144 1453 1633" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>APERTURA DE CAMINOS NO PERMITIDOS - SAN NICOLAS</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <caption>Data for APERTURA DE CAMINOS NO PERMITIDOS - SAN NICOLAS</caption> <thead> <tr> <th>Rango de Distancia (m)</th> <th>Área Afectada (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20-40</td><td>0</td></tr> <tr><td>120-140</td><td>165</td></tr> <tr><td>160-180</td><td>35</td></tr> <tr><td>200-220</td><td>5</td></tr> <tr><td>300-320</td><td>25</td></tr> <tr><td>600-620</td><td>5</td></tr> <tr><td>620-640</td><td>5</td></tr> <tr><td>640-660</td><td>20</td></tr> </tbody> </table> </div>	Rango de Distancia (m)	Área Afectada (m²)	20-40	0	120-140	165	160-180	35	200-220	5	300-320	25	600-620	5	620-640	5	640-660	20
Rango de Distancia (m)	Área Afectada (m²)																		
20-40	0																		
120-140	165																		
160-180	35																		
200-220	5																		
300-320	25																		
600-620	5																		
620-640	5																		
640-660	20																		
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia 2009. Los nuevos caminos que se han establecido a lo largo del sendero, deben ser señalizados prohibiéndose su uso, de modo que se generen acciones de manejo que impida que se sigan utilizando. Los caminos deben seguirse monitoreando para medir la efectividad de tales medidas de manejo.</p>																		

Fuente: el estudio

Foto 7. Formato fotográfico de comparación para apertura de caminos no permitidos en el sendero cascada de San Nicolás



Fuente: el estudio

Cuadro 28. Hoja Metodológica. Variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás

Nombre	Variación del ancho del sendero de la cascada de San Nicolás	
Descripción	Hace referencia al aumento o disminución del ancho de los senderos de interpretación ambiental, como resultado de la presión por turismo.	
Justificación	<p>Permite evaluar de manera indirecta una disminución en la diversidad de especies y cobertura del suelo en los senderos, debido al aumento del área descubierta</p> <p>Permite evaluar cambios en las actitudes de los turistas y actividades de manejo, sensibilización y educación ambiental del equipo del área.</p>	
Unidad de medida	Porcentaje: %	
Periodicidad	Las mediciones de variación del ancho del sendero, se hicieron de acuerdo al siguiente cronograma:	
	TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)
	A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país	Martes 18 de mayo – martes 22 de junio
Áreas a evaluar	Sendero cascada de San Nicolás	
Información asociada	Evidencias fotográficas y observaciones Estudios previos de Capacidad de Carga	

Continuación Cuadro 28.

<p>Metodología</p>	<p>La variación del ancho del sendero se denota como el indicador de presión e incluye diferentes variables. Para el estudio se tomó en cuenta la variable pisoteo de cobertura vegetal. Recorrido de la longitud total del sendero, marcando tramos cada 20m, los cuales estarán debidamente georeferenciados. Posteriormente se midió la longitud (ensanchamiento) y área afectada (pisoteo) con un decámetro en cada tramo, según la direccionalidad previamente establecida, anotando la medida actual y generando evidencia fotográfica. Las evidencias y datos tomados en campo, se registraron en las planillas correspondientes, sumatoria total de las áreas afectadas en cada periodo de muestreo, procesamiento de información y aplicación de la fórmula, análisis de resultados numéricos, diseño de la grafica XY y análisis de resultados.</p>				
<p>Fórmula</p>	$ASx_i = \sum_{E1}^{En} A_m / NtE$ <p>Donde: ASx_i = Ancho promedio del sendero San Nicolás en el tiempo i E_i: Estación inicial del Sendero San Nicolás para la medición del ancho del sendero E_n: Estación final del Sendero San Nicolás para la medición del ancho del sendero A_m: Ancho medido en metros</p> $\Delta CEx = \left(\sum_{P1x}^{Pfx} N_{t1} - \sum_{P1x}^{Pfx} N_{t2} \right) \times 100 / \sum_{P1x}^{Pfx} N_{t1}$ <p>ΔASx_i = Porcentaje de variación del sendero San Nicolás entre 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 1100 837 1192"> <tr> <td data-bbox="516 1100 704 1136">No Deseable</td> <td data-bbox="704 1100 837 1136">Deseable</td> </tr> <tr> <td data-bbox="516 1136 704 1192">% ↑</td> <td data-bbox="704 1136 837 1192">% ↔ % ↓</td> </tr> </table> <p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔASx_i es cero (se mantiene) o corresponde a un valor negativo (disminuye), hay una reducción en el aumento del ancho de los senderos y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas. Si por el contrario ΔASx_i es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados, como pérdida de cobertura vegetal. 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				
% ↑	% ↔ % ↓				

Continuación Cuadro 28.

<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Aplicación de la fórmula para variación del ancho $\Delta ASr_i = (3,75m/100)/86,13m$ $\Delta ASr_i = 4,35\%$</p> <p>La presión causada por el indicador en cuestión, tiene tendencia a incrementar como respuesta a las actividades turísticas que se ejercen en el sitio.</p> <div data-bbox="511 483 1421 892" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">VARIACION DEL ANCHO DEL SENDERO - SAN NICOLAS</p> </div>
	<p>Aplicación de la fórmula para pisoteo de cobertura vegetal $\Delta AT_a = (80,21m \times 100)/117,76m$ $\Delta AT_a = 68,11\%$</p> <p>La presión causada por el indicador en cuestión, se incrementa en un 68,11% debido a los impactos ocasionados por la visitancia en épocas donde el pisoteo puede aumentar fácilmente, temporada de lluvia. Caso contrario a la época de lluvias menores.</p> <div data-bbox="527 1186 1421 1575" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">PISOTEO DE COBERTURA VEGETAL - SAN NICOLAS</p> </div>
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia 2009. Se hace necesaria la instalación de infraestructura adecuada, que evite el continuo ensanchamiento del sendero. Debe seguirse monitoreando para medir la efectividad de tales medidas de manejo.</p>

Fuente: el estudio

Foto 8. Formato fotográfico de comparación para variación del ancho del sendero cascada de San Nicolás



Fuente: el estudio

Foto 9. Formato fotográfico de comparación para pisoteo de cobertura vegetal en el sendero cascada de San Nicolás



Fuente: el estudio

4.3.3 Hojas metodológicas para el sendero laguna de San Rafael

Cuadro 29. Hoja metodológica. Variación cuantitativa de extracción de frailejones en el sendero laguna de San Rafael

Nombre	Extracción de frailejones en el sendero laguna de San Rafael.
Descripción	Hace referencia al aumento o disminución de eventos de extracción de flora a causa de la actividad turística en el sendero de San Rafael.
Justificación	Permite evaluar la afectación directa en el ecosistema natural como consecuencia de la presión antrópica generada por el turismo.
Unidad de medida	Porcentaje (%)

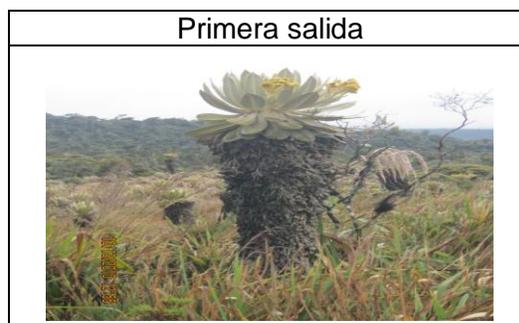
Continuación Cuadro 29.

Periodicidad	Las mediciones de eventos de extracción de flora en el sendero de San Rafael se realizaron de acuerdo al siguiente cronograma:					
	TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)				
	A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país.	Martes 19 de mayo – martes 23 de junio				
Áreas a evaluar	Sendero Laguna de San Rafael					
Información asociada	Encuestas de satisfacción del visitante. Guías visuales de flora del PNN Puracé, en el sendero laguna de San Rafael					
Metodología	<p>Para el sendero definido, este indicador se trabajo de la siguiente manera:</p> <p>Recorrido de la longitud total del sendero, marcando tramos cada 20m, los cuales estarán debidamente georeferenciados. Se tomara fotografías de cada una de las evidencias de eventos de extracción de las orquídeas encontradas. Medición del área afectada por conteo. Las evidencias de eventos y los datos que se toman en campo, se registran en las planillas correspondientes. Sumatoria total de las evidencias encontradas y de los eventos extraídos en cada periodo de muestreo. Procesamiento de información y aplicación de la formula. Análisis de resultados numéricos, diseño de la grafica XY y análisis de resultados</p>					
Fórmula	$CE_x = \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_x$ <p>Donde: CE_x= Cantidad total de eventos de extracción de flora en el Sendero San Rafael P_{ix}: Punto inicial del Sendero San Rafael P_{fx}: Punto final del Sendero San Rafael N_x: Número de eventos extracción individuales</p> $\Delta CE_x = \left(\sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_1} - \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_2} \right) \times 100 / \sum_{P_{ix}}^{P_{fx}} N_{t_1}$ <p>ΔCE_x = Porcentaje de variación del número de eventos de extracción de flora entre la línea de información de referencia t₁ y la línea de información actual t₂ en el Sendero de San Rafael.</p>					
Valoración	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">No Deseable</td> <td style="text-align: center;">Deseable</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">% ↑</td> <td style="text-align: center;">% ↔ % ↓</td> </tr> </table>	No Deseable	Deseable	% ↑	% ↔ % ↓	<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. El rango de variación aceptable para este indicador debe concertarse a partir del análisis del primer año de muestreo.</p>
No Deseable	Deseable					
% ↑	% ↔ % ↓					

<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Aplicación de la fórmula $\Delta CE_x = (108 \text{ frailejon} \times 100) / 142 \text{ frailejon}$ $\Delta CE_x = 76,05\%$</p> <p>La presión por extracción de frailejones tiende a aumentar en el tiempo con respecto a la visitancia y actividades ecoturísticas desarrolladas en el sendero de San Rafael, debido a la escasa señalética y poca actividad de guardia.</p> <div data-bbox="557 468 1463 932" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">EXTRACCION DE MATERIAL BIOLÓGICO - SAN RAFAEL</p> <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <caption>Data for EXTRACCION DE MATERIAL BIOLÓGICO - SAN RAFAEL</caption> <thead> <tr> <th>Período</th> <th>Eventos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>320-340</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>340-360</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>360-380</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>380-400</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>400-420</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Período	Eventos	320-340	4	340-360	4	360-380	8	380-400	6	400-420	5
Período	Eventos												
320-340	4												
340-360	4												
360-380	8												
380-400	6												
400-420	5												
<p>Comentarios</p>	<p>Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia 2009.</p> <p>Es primordial tener evidencias fotográficas de las especies afectadas que ayuden en la identificación taxonómica de las mismas.</p>												

Fuente: el estudio

Foto 10. Formato fotográfico de extracción de frailejones en el sendero laguna de San Rafael



Fuente: el estudio

Cuadro 30. Hoja metodológica. Cambios en el área impactada por apertura de caminos no permitidos en el sendero laguna de San Rafael

Nombre	Cambios en el área impactada por apertura de caminos no permitidos en el Sendero de San Rafael					
Descripción	Hace referencia a la variación expresada en metros cuadrados (área) de cobertura vegetal usada para abrir nuevos caminos en el sendero laguna de San Rafael.					
Justificación	<p>Permite evaluar de manera indirecta la disminución de la diversidad de especies y cobertura del suelo en los senderos, debido al aumento del área descubierta.</p> <p>Permite evaluar cambios en las actitudes de los turistas y las actividades de manejo, sensibilización y educación ambiental del equipo del área.</p>					
Unidad de medida	Porcentaje: %					
Periodicidad	<p>Las mediciones de áreas impactadas por apertura de nuevos caminos en el sendero, se harán de acuerdo al siguiente cronograma:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">TEMPORADA</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">DIAS DE MUESTREO (2010)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país</td> <td>Martes 18 de mayo – martes 22 de junio</td> </tr> </tbody> </table>		TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)	A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país	Martes 18 de mayo – martes 22 de junio
TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)					
A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país	Martes 18 de mayo – martes 22 de junio					
Áreas a evaluar	Sendero laguna de San Rafael					
Información asociada	Estudio previo de CCT Evidencias fotográficas y de observación					
Metodología	<p>Recorrido de la longitud total del sendero, marcando tramos cada 20m, los cuales estarán debidamente georeferenciados. Se tomarán fotografías de cada una de las evidencias de apertura de nuevos caminos. Para cada evidencia encontrada, debe medirse el área total de cobertura afectada. Suma total de las áreas afectadas por nuevos caminos y cada periodo de muestreo.</p> <p>Procesamiento de la información y aplicación de la fórmula. Análisis de resultados numéricos, diseño de la gráfica XY y análisis de resultados.</p>					
Fórmula	$AT_a = \sum_{Pix}^{Pfx} a_a$ <p>Donde:</p> <p>AT_a= Área total afectada por apertura de nuevos senderos Pix: Punto inicial del Sendero San Rafael Pfx: Punto final del Sendero San Rafael A_a: Área afectada en cada uno de los nuevos senderos encontrados.</p> $\Delta CEx = \left(\sum_{Pix}^{Pfx} N_{t1} - \sum_{Pix}^{Pfx} N_{t2} \right) \times 100 / \sum_{Pix}^{Pfx} N_{t1}$ <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 30.

Valoración	No Deseable	Deseable	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 nuevos caminos abiertos y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas. Si por el contrario ΔAT_a es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados. El rango de variación aceptable para este indicador debe concertarse a partir del análisis del primer año de muestreo.																
	% ↑	% ↔ % ↓																	
Presentación de los resultados	<p>Aplicación de la formula</p> $\Delta AT_a = (11,945m^2 \times 100) / 193,055m^2$ $\Delta AT_a = 6,18\%$ <p>La presión causada por el indicador en cuestión, se incrementó en 6,18%, siendo este un indicador de la falta de infraestructura que mitigue el impacto.</p> <div style="text-align: center;"> <p>APERTURA DE CAMINOS NO PERMITIDOS - SAN RAFAEL</p> <table border="1"> <caption>Data for APERTURA DE CAMINOS NO PERMITIDOS - SAN RAFAEL</caption> <thead> <tr> <th>Intervalo</th> <th>Área (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0-20</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>20-160</td> <td>1,8</td> </tr> <tr> <td>40-80</td> <td>2,0</td> </tr> <tr> <td>280-340</td> <td>1,8</td> </tr> <tr> <td>340-380</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>340-400</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>380-420</td> <td>1,8</td> </tr> </tbody> </table> </div>			Intervalo	Área (m²)	0-20	0,5	20-160	1,8	40-80	2,0	280-340	1,8	340-380	0,8	340-400	3,5	380-420	1,8
Intervalo	Área (m²)																		
0-20	0,5																		
20-160	1,8																		
40-80	2,0																		
280-340	1,8																		
340-380	0,8																		
340-400	3,5																		
380-420	1,8																		
Comentarios	Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas 2009. Cada una de los nuevos caminos identificados debe ser señalizados prohibiéndose su uso, generando acciones de manejo que impidan que se siga utilizando. Estos caminos deben seguirse monitoreando para medir la efectividad de tales medidas de manejo.																		

Fuente: el estudio

Foto 11. Formato fotográfico de comparación para apertura de caminos no permitidos en el sendero laguna de San Rafael



Fuente: el estudio

Cuadro 31. Hoja Metodológica. Variación del ancho del sendero laguna de San Rafael

Nombre	Variación del ancho del sendero de la Laguna de San Rafael	
Descripción	Hace referencia al aumento o disminución del ancho del sendero de interpretación ambiental, como resultado de la presión por turismo.	
Justificación	Permite evaluar de manera indirecta una disminución en la diversidad de especies y cobertura del suelo en el sendero, debido al aumento del área descubierta. Permite evaluar cambios en las actitudes los turistas y las actividades de manejo, sensibilización y educación ambiental del equipo.	
Unidad de medida	Porcentaje: %	
Periodicidad	Las mediciones de variación del ancho del sendero, se harán de acuerdo al siguiente cronograma:	
	TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO (2010)
	A finales de la época de verano e inicios de la época de invierno: Mayo-Junio. Temporada de vacaciones en el país	Martes 18 de mayo – martes 22 de junio
Áreas a evaluar	Sendero laguna de San Rafael	
Información asociada	Evidencias fotográficas y observaciones Estudios previos de Capacidad de Carga	
Metodología	<p>La variación del ancho del sendero se denota como el indicador de presión e incluye diferentes tipos de variables. Para el estudio realizado se toma en cuenta la variable pisoteo de cobertura vegetal en el sendero.</p> <p>Recorrido de la longitud total del sendero, marcando tramos cada 20m, los cuales estarán debidamente georeferenciados. Se tomara fotografías de cada una de las evidencias de afectación por variación del ancho del sendero y su variable pisoteo de cobertura vegetal, posteriormente se hará la medición de la longitud (ensanchamiento) y área afectada (pisoteo) con un decámetro en cada tramo, según la direccionalidad previamente establecida, anotando la medida actual y generando evidencia fotográfica. Las evidencias y datos tomados en campo, se registraron en las planillas correspondientes, sumatoria total de las áreas afectadas en cada periodo de muestreo, procesamiento de información y aplicación de la fórmula, análisis de resultados numéricos, diseño de la grafica XY y análisis de resultados.</p>	
Fórmula	$ASx_i = \sum_{E1}^{En} A_m / NtE$ <p>Donde: ASx_i = Ancho promedio del sendero San Rafael en el tiempo i E_1: Estación inicial del sendero San Rafael para la medición del ancho del sendero E_n: Estación final del sendero San Rafael para la medición del ancho del sendero A_m: Ancho medido en metros.</p> $\Delta CEx = \left(\sum_{P1x}^{Pfx} N_{t1} - \sum_{P1x}^{Pfx} N_{t2} \right) \times 100 / \sum_{P1x}^{Pfx} N_{t1}$ <p>ΔASx_i = Porcentaje de variación del sendero San Rafael entre la categoría i entre la línea de información de referencia $i-1$ y la línea de información actual i.</p>	

Continuación Cuadro 31.

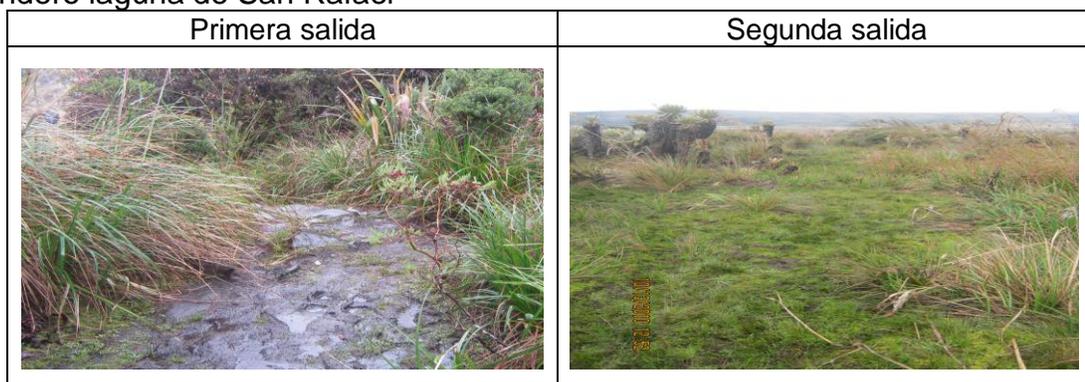
<p>Valoración</p>	<table border="1"> <tr> <th>No Deseable</th> <th>Deseable</th> </tr> <tr> <td>% ↑</td> <td>% ↔ % ↓</td> </tr> </table>	No Deseable	Deseable	% ↑	% ↔ % ↓	<p>Si la variación entre el tiempo de referencia y el actual ΔASx_i es cero (se mantiene) o corresponde a un valor negativo (disminuye), hay una reducción en el aumento del ancho de los senderos y se deduce que disminuye el efecto de la presión antrópica por actividades ecoturísticas. Si por el contrario ΔASx_i es positivo (aumenta), la presión por ecoturismo puede tender a generar impactos no deseados, como pérdida de cobertura vegetal. El rango de variación aceptable para este indicador debe concertarse a partir del análisis del primer año de muestreo.</p>																																																																																			
	No Deseable	Deseable																																																																																							
% ↑	% ↔ % ↓																																																																																								
<p>Presentación de los resultados</p>	<p>Aplicación de la fórmula para variación del ancho $\Delta ASr_i = (1,52m \times 100) / 58,77m$ $\Delta ASr_i = 2,58\% \approx 3$</p>																																																																																								
	<div data-bbox="532 678 1466 1060" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">ANCHO DEL SENDERO - SAN RAFAEL</p> <table border="1" style="display: none;"> <caption>Data for ANCHO DEL SENDERO - SAN RAFAEL</caption> <thead> <tr> <th>Intervalo</th> <th>ANCHO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0-20</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>20-40</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>40-60</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>60-80</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>80-100</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>100-120</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>120-140</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>140-160</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>160-180</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>180-200</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>200-220</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>220-240</td><td>0.01</td></tr> <tr><td>240-260</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>260-280</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>280-300</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>300-320</td><td>0.21</td></tr> <tr><td>320-340</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>340-360</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>360-380</td><td>0.02</td></tr> <tr><td>380-400</td><td>0.06</td></tr> <tr><td>400-420</td><td>0.01</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>La presión causada por el indicador en cuestión, varía en el tiempo debido a las actividades ecoturísticas que se desarrollan en el lugar, lo que podría generar alteraciones en el ecosistema.</p> <div data-bbox="532 1192 1466 1717" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">PISOTEO DE COBERTURA VEGETAL- SAN RAFAEL</p> <table border="1" style="display: none;"> <caption>Data for PISOTEO DE COBERTURA VEGETAL- SAN RAFAEL</caption> <thead> <tr> <th>Intervalo</th> <th>PISOTEO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0-20</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>20-40</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>40-60</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>60-80</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>80-100</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>100-120</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>120-140</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>140-160</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>160-180</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>180-200</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>200-220</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>220-240</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>240-260</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>260-280</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>280-300</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>300-320</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>320-340</td><td>4.2</td></tr> <tr><td>340-360</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>360-380</td><td>1.2</td></tr> <tr><td>380-400</td><td>0.2</td></tr> <tr><td>400-420</td><td>0.2</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>La presión causada por el indicador en cuestión, se incrementa en un 89,63% debido a los impactos ocasionados por la visitancia en épocas donde el pisoteo puede aumentar fácilmente, temporada de lluvia. Caso contrario a la época de lluvias menores.</p>		Intervalo	ANCHO	0-20	0.02	20-40	0.01	40-60	0.01	60-80	0.02	80-100	0.03	100-120	0.02	120-140	0.04	140-160	0.01	160-180	0.02	180-200	0.03	200-220	0.02	220-240	0.01	240-260	0.21	260-280	0.15	280-300	0.42	300-320	0.21	320-340	0.05	340-360	0.31	360-380	0.02	380-400	0.06	400-420	0.01	Intervalo	PISOTEO	0-20	0.2	20-40	0.2	40-60	0.2	60-80	0.2	80-100	0.2	100-120	0.2	120-140	0.2	140-160	0.2	160-180	0.2	180-200	0.2	200-220	0.2	220-240	0.2	240-260	0.2	260-280	0.2	280-300	0.2	300-320	2.2	320-340	4.2	340-360	1.2	360-380	1.2	380-400	0.2	400-420
Intervalo	ANCHO																																																																																								
0-20	0.02																																																																																								
20-40	0.01																																																																																								
40-60	0.01																																																																																								
60-80	0.02																																																																																								
80-100	0.03																																																																																								
100-120	0.02																																																																																								
120-140	0.04																																																																																								
140-160	0.01																																																																																								
160-180	0.02																																																																																								
180-200	0.03																																																																																								
200-220	0.02																																																																																								
220-240	0.01																																																																																								
240-260	0.21																																																																																								
260-280	0.15																																																																																								
280-300	0.42																																																																																								
300-320	0.21																																																																																								
320-340	0.05																																																																																								
340-360	0.31																																																																																								
360-380	0.02																																																																																								
380-400	0.06																																																																																								
400-420	0.01																																																																																								
Intervalo	PISOTEO																																																																																								
0-20	0.2																																																																																								
20-40	0.2																																																																																								
40-60	0.2																																																																																								
60-80	0.2																																																																																								
80-100	0.2																																																																																								
100-120	0.2																																																																																								
120-140	0.2																																																																																								
140-160	0.2																																																																																								
160-180	0.2																																																																																								
180-200	0.2																																																																																								
200-220	0.2																																																																																								
220-240	0.2																																																																																								
240-260	0.2																																																																																								
260-280	0.2																																																																																								
280-300	0.2																																																																																								
300-320	2.2																																																																																								
320-340	4.2																																																																																								
340-360	1.2																																																																																								
360-380	1.2																																																																																								
380-400	0.2																																																																																								
400-420	0.2																																																																																								

Continuación Cuadro 31.

Comentario	Las épocas de muestreo establecidas se definieron a partir del análisis de las estadísticas de visitancia de años anteriores. Se hace necesaria la instalación de infraestructura adecuada, que evite el continuo ensanchamiento del sendero. Debe seguirse monitoreando para medir la efectividad de tales medidas de manejo.
-------------------	--

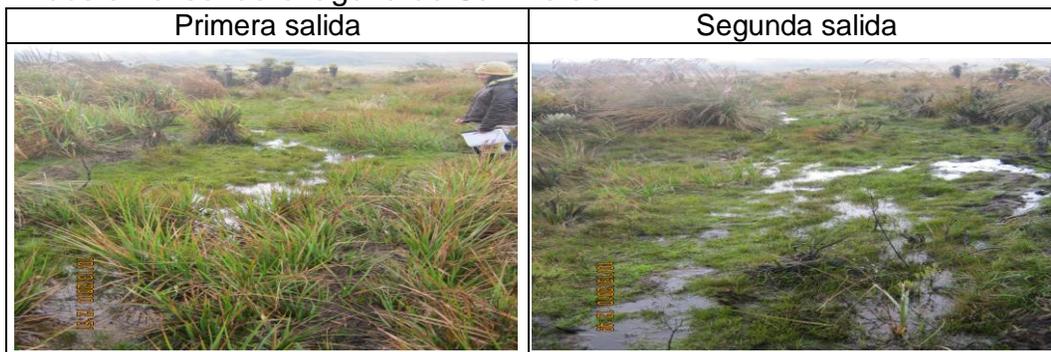
Fuente: el estudio

Foto 12. Formato fotográfico de comparación para variación del ancho del sendero laguna de San Rafael



Fuente: el estudio

Foto 13. Formato fotográfico de comparación para apertura de caminos no permitidos en el sendero laguna de San Rafael



Fuente: el estudio

4.4 ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS PARA SEÑALETICA DE LOS SENDEROS.

La vegetación del PNN Puracé y su composición florística son el producto de gran variedad de factores que han interactuado a través del tiempo. Particularmente, las especies vegetales de este tipo de ecosistemas han sido poco estudiadas y en consecuencia algunas se tornan desconocidas. En la actualidad, los senderos en estudio carecen de fuentes de sensibilización y señalización, los cuales son una herramienta educativa cuya finalidad es la de comunicar sobre el valor de la conservación de la biodiversidad, a fin de contribuir en este proceso se identificaron algunas especies vegetales avistadas a lo largo de las márgenes del camino, las cuales se presentan a continuación:

Especies vegetales identificadas en el sendero cascada de San Nicolás.

Cuadro 32. Familias y especies vegetales en el sendero cascada de San Nicolás

Familia	Especie	Nombre común	Usos
CUNNONIACEAE	<i>Weinmania sp</i>	Encenillo	Leña Medicinal
GESNERIACEAE	<i>Columnnea aurantiaca.</i>	Zapatín	No se encontraron datos
ARACEAE	<i>Anthurium andreanum</i>	Anturio	Ornamental
GUNNERACEAE	<i>Gunnera pilosa</i>	Rascadera	No se encontraron datos
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i>	Llantén	Ornamental
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia sp</i>	Mortiño	Medicina Leña
ROSACEAE	<i>Rubus sparsiflorus</i>	Zarzamora	Alimento de avifauna
ARALIACEAE	<i>Oreopanax sp</i>	Mano de oso	Alimento de avifauna Protector de riveras
POACEAE	<i>Chusquea lehmannii</i>	Chusque	Decoración Artesanías Protector de cañadas
ERICACEAE	<i>Disterigma sp</i>		No se encontraron datos
MELASTOMATACEAE	<i>Brachyotum sp</i>	Colorado pequeño	Leña
ARACEAE	<i>Anthurium parvum</i>	Anturio	Ornamental
RUBIACEAE	<i>Palicourea sp</i>	Zancadevenado	No se encontraron datos
CLETHRACEAE	<i>Clethra ovalifolia.</i>	El Chirigua	Horticultura Ornamental Leña
MONIMIACEAE	<i>Siparuna sp</i>	Guayusa de monte	No se encontraron datos
ALSTROMELIACEAE	<i>Bomarea multiflora</i>	Fiesta	Ornamental
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i>	Cucharó	Protector de riveras Alimento de fauna silvestre Medicinal
ERICACEAE	<i>Psammisia sp</i>		Alimento de avifauna
ALSTROMELIACEAE	<i>Bomarea glaucescens</i>	Bejuco serrano	Ornamental

Fuente: el estudio

Especies vegetales identificadas en el sendero Laguna de San Rafael.

Cuadro 33. Familias y especies vegetales en el sendero laguna de San Rafael

Familia	Especie	Nombre común	Usos
ROSACEAE	<i>Hesperomeles sp</i>	Manzano	Leña Alimento humano Cercas vivas
MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina grossa</i>	Siete cueros	Ornamental Restauración
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno	Leña Cercos vivos
CAPERACEAE	<i>Rhynchospora schiedeana</i>	Cortadera	Protector de riveras Ornamental Medicinal Artesanal
HYPERICACEAE	<i>Hypericum juniperinum</i>	Carga agua	Fabricación de escobas
ASTERACEAE	<i>Diplostephium sp</i>	Guasgüín	Ornamental Medicinal
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia salisifolia</i>	Mortiño fino	No se encontraron datos
ASTERACEAE	<i>Espeletia hartwegiana</i>	Frailejón	Ornamental Medicinal
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum sp</i>	Granizo	Medicinal Construcción
POLYGALACEAE	<i>Monnina sp</i>	Tinto	No se encontraron datos
LORANTHACEAE	<i>Aetanthus sp</i>	Matapalo	Alimento de avifauna

Fuente: el estudio

5. CONCLUSIONES

El sendero cascada de San Nicolás no cuenta con un diseño de ruta ni senderismo ni señalética que permita al turista realizar una visita sin generación de impactos al ecosistema y bajo condiciones de seguridad física personal, por lo cual el sendero debe utilizarse solamente para actividades de monitoreo y vigilancia del PNN, teniendo en cuenta que la CCE es de 14 visitantes/día.

La presencia de anegamiento en el 6.22% y de erosión en el 22.09% de la longitud total del sendero cascada de San Nicolás, impiden el fácil acceso al mismo considerándose significativos en el momento de establecer restricciones de uso.

De acuerdo al monitoreo de impactos asociados a la variación cuantitativa de extracción de orquídeas, el sendero cascada de San Nicolás se está viendo afectado en un 27%, debido a los problemas evidentes de suelo que se contemplan y a las actividades de ecoturismo que se desarrollan en el sitio.

El sendero laguna de San Rafael cuenta con una CCE de 40 visitas/día, debido a limitaciones que impiden la fácil transición del lugar, entre ellas se encuentra el anegamiento con un porcentaje del 18.57% de la longitud total estudiada, además de los factores sociales (0.18) que evidencian la falta de manejo general del sitio.

La apertura de caminos no permitidos y el ensanchamiento de los senderos ha sido provocada por los visitantes, los cuales acuden a este tipo de prácticas eventualmente no permitidas debido a la ausencia del sendero y a los problemas de encharcamiento del mismo.

Las condiciones bajo las cuales se encuentran los senderos actualmente, representan un riesgo para los visitantes, debido a la falta de señalización y el no cumplimiento de las mínimas normas requeridas para el desarrollo de actividades ecoturísticas.

El factor social (0.18) se considera el de mayor limitancia para los senderos, denotándose a la variable equipo (0.65) y a la variable infraestructura (0.67) como los puntos frágiles que no estarían permitiendo el buen desempeño de las funciones, debido a la escasez de recursos; reflejándose de esta manera la falta de adecuación de los senderos para el desarrollo de actividades de ecoturismo,

pues de acuerdo a los resultados, las expectativas de los visitantes no estarían totalmente satisfechas.

De acuerdo a los resultados de la capacidad de manejo de la zona (71,13%) y la CCR de los senderos (San Nicolás 102,75 y San Rafael 151,42) se considera que en la actualidad estos no estarían habilitados para el turismo, indicando la presencia de puntos frágiles que no permiten el manejo eficaz de la visitancia.

La CCT es un instrumento válido para la gestión y la conservación, está indisolublemente unido al desarrollo local y a la sostenibilidad de los recursos, por lo tanto debe integrarse al plan de manejo del PNN Puracé.

Las presiones e indicadores establecidos para los senderos en estudio como son erodabilidad, accesibilidad, anegamiento, vegetación y social denotan un cambio en cada uno de los ecosistemas y de los VOC que se priorizaron, debido al desarrollo de actividades de ecoturismo que se llevan a cabo en los senderos, los cuales forjaron la afectación de los recursos en cuanto a calidad y cantidad de los mismos.

Se registraron 19 especies para el sendero cascada de San Nicolás, de las cuales las familias mejor representadas corresponden a Melastomataceae y Ericaceae, con un total de 3 individuos por familia. No obstante, para el sendero laguna de San Rafael se registraron 11 especies, de las cuales 3 pertenecen a la familia Melastomataceae. Las especies registradas están caracterizadas principalmente por usos ornamentales, medicinales, leña, restauración, artesanales, etc. para ambos senderos.

6. RECOMENDACIONES

El sendero de San Nicolás merece más atención y apoyo del que actualmente recibe, debido a que es una muestra importante de bosque alto andino en condiciones poco alteradas.

Si se desea seguir utilizando el sendero de San Rafael para el turismo, se debe rediseñar y demarcar la ruta, con el fin de evitar impactar innecesariamente. No obstante, debido a la alta importancia biológica y a las características de los visitantes, por el momento es recomendable que sea utilizado únicamente si existe el personal necesario del parque para monitoreo, control y vigilancia.

Para los senderos se recomienda señalar algunos sitios a fin de destacar elementos interpretativos interesantes y valorar la existencia de flora endémica, estimulando su conservación y la investigación científica. La sugerencia de señalización, también es requerida dada la presencia de caminos alternos a lo largo de los senderos, estos deben advertir sobre la peligrosidad y algunas normas mínimas de seguridad que eviten accidentes entre los turistas.

Se requiere implementar acciones que eviten el deterioro de la vegetación a orillas de los senderos y permitan su fortalecimiento para fines ecoturísticos, como por ejemplo mejorarlos en algunos puntos con problemas de drenaje, que generan erosión y anegamiento, así como también establecer la ampliación de los caminos de tal forma que cumplan con los requerimientos mínimos para la actividad ecoturística de la zona.

Realizar inventarios o evaluaciones ecológicas de flora y fauna con mayor detalle en las áreas estudiadas a fin de establecer si las actividades ecoturísticas están provocando alteración de las poblaciones dentro del área.

Establecer metodologías que permitan la participación de la comunidad a fin de que se puedan mitigar los impactos producidos por las actividades ecoturísticas que se desarrollan en el área.

La conservación de los ecosistemas en estudio, debe ser uno de los principales objetivos para el desarrollo de actividades ecoturísticas, de este modo, se hace necesaria la formulación de un Plan de Manejo, a fin de establecer un lineamiento

base que permita el desarrollo de dichas actividades basándose en la sostenibilidad y concordancia con el ambiente.

BIBLIOGRAFIA

BRENES, Oscar et al. Determinación de la capacidad de carga turística del Parque Internacional la Amistad. Costa Rica, 2004, p. 12. TNC ACLAP- MINAE

CIFUENTES, Miguel. Determinación de la Capacidad de Carga Turística en Áreas Protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, 1992, p. 10-19.

_____, Capacidad de Carga Turística de las Áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Serie técnica N° 1. Centroamérica: Sanabria, 1999, p. 19-69.

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

CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Tomo III. SCAB 1990. 1 ed. Bogotá, Colombia. 1990, 469 p.

EGGLI, Urs. Illustrated handbook of succulent plants [Manual Ilustrado de plantas suculentas]. New York: El autor, 2002. 277 p. ISBN. 3-540-41966-7.

GUEVARA O, Lorena y BENITEZ DE ROJAS, Carmen. Caracterización morfológica y relaciones fenéticas entre especies de los órdenes liliales y poales. Disponible en: Bioagro. Maracay, Venezuela. Vol. 16, no. 2; (agosto de 2004); p.104.

KILLIP, E. P. y Smith A. C... 1929. The genus *Rubus* 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.

MONASTERIO, Huelin y MACÍÀ, Elena. Revisión taxonómica del género *Rubus* (ROSACEAE) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Tesis de doctorado en farmacia. Madrid. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Departamento de Biología Vegetal II, 1992. 20 p.

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

MOSQUERA CASTILLO, Astrid Liliana. et al. Protocolo Metodológico para el Monitoreo de los Valores Objetos de Conservación Priorizados por el Parque Nacional Natural Puracé. 2009.

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

PARQUE NACIONAL NATURAL PURACE. Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Puracé. Popayán: PNNP, 2004

RANGEL, Orlando; LOWLY, Petter David y AGUILAR PUENTES, Mauricio. Colombia diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1997. 436 p.

Red Nacional de Jardines Botánicos. Catalogo de la biodiversidad de Colombia *Chusquea tessellata* Munro... (online). Colombia, Octubre. 2008. (citado 16 de septiembre, 2010) Disponible en internet versión HTML en <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=1975&method=displayAAT>

RORIGUEZ BASTIDAS, Edgar Emilio. 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

Ulloa-U., C. & Jørgensen, P.M. (1993). Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. Department of Systematic Botany, Aarhus University, in collaboration with, Departamento de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Aarhus University Press, Aarhus University, DK-8000 Aarhus C, Denmark.

VARGAS, William. Guía ilustrada de las plantas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales: Universidad de Caldas, 2002. 253 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. Segunda edición. Bogotá, Colombia, 2006, p. 236

ANEXOS

Anexo A. Planilla de campo Capacidad de Carga Turística.

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

Fuente. El estudio

Anexo B. Estación de lluvias 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	3,01	2,7	4,19 3	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	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	3,43	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:

Anexo C. Planilla de campo para colecta de especies vegetales.

N°	FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO				TAMAÑO		NOTAS	USOS
				ARB	ABTO	H	E	ALT	DAP		

Fuente. El estudio

Anexo D. Planillas de campo para el diseño metodológico de los VOC

TRAMO	ANCHO (m)	PISOTEO (m ²)	EXTRACCION	APERTURA CAMINOS (m ²)	OBSERVACIONES

Fuente. El estudio

Anexo E. Datos de variación del ancho y la pendiente del sendero cascada de San Nicolás

TRAMO	ANCHO	PENDIENTE
0-20	1,36	0
20-40	0,95	0
40-60	0,57	0
60-80	1,3	0
80-100	1,10	0,00
100-120	0,64	0
120-140	0,96	11
140-160	0,73	-4
160-180	0,95	8,8
180-200	1,2	7
200-220	2,2	42
220-240	2,74	15
240-260	1,18	20
260-280	0,84	4,5
280-300	1,1	-9
300-320	2,75	-18
320-340	2,32	23
340-360	1,2	-12
360-380	2,69	37
380-400	0,88	30
400-420	0,56	0
420-440	0,77	0
440-460	0,54	-1
460-480	0,88	-17,00
480-500	0,58	0
500-520	0,85	6
520-540	0,91	13
540-560	0,61	9
560-580	0,67	0
580-600	1	20
600-620	0,68	32
620-640	4,48	0
640-660	3,3	32
660-680	5,25	25
680-700	3,6	10
700	0,5	0

Fuente: el estudio

Anexo F. Datos de variación del ancho y la pendiente del sendero laguna de San Rafael

TRAMO	PENDIENTE	ANCHO
0-20	15	0,98
20-40	0	0,95
40-60	-6	1,2
60-80	-10	0,85
80-100	0	7,76
100-120	0	0,9
120-140	6	0,96
140-160	0	1,4
160-180	15	1,31
180-200	0	0,75
200-220	0	5,4
220-240	0	1
240-260	-7	1,2
260-280	-5	1
280-300	0	0,66
300-320	0	4,58
320-340	0	3,7
340-360	0	6,75
360-380	0	0,9
380-400	0	4,6
400-420	0	1,18
420	0	0,9

Fuente: el estudio

Anexo G. Hoja metodológica

Nombre		
Descripción		
Justificación		
Unidad medida		
Periodicidad	TEMPORADA	DIAS DE MUESTREO
Áreas a evaluar		
Información asociada		
Metodología		
Formula		
Valoración		
Presentación de resultados		
Comentarios		

Fuente: el estudio

Anexo H Cuadro 18. Capacidad de carga física del sendero cascada de San Nicolás

Longitud (m)	700
Distancia entre grupos (m)	50
Horario de visitas (horas)	8
Tiempo de recorrido (horas)	1
N° visitas/día	8
Área ocupada por grupo(m)	11
CCF (visitas/día)	5600

Fuente: el estudio

Anexo I Cuadro 24. Capacidad de carga física del sendero laguna de San Rafael

Longitud (m)	420
Distancia entre grupos (m)	50
Horario de visitas (horas)	8
Tiempo de recorrido (horas)	1
N° visitas/día	8
Área ocupada por grupo(m)	11
CCF (visitas/día)	3360

Fuente: el estudio

Anexo J. Cálculo de la capacidad de manejo

CAPACIDAD DE MANEJO									
Equipamiento	Cantidad actual	Cantidad óptima	Relación A/B en la cantidad	Calificación	Estado	Localización	Funcionalidad	Suma	Suma (S/16)
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
Cámara filmadora	1	2	50	1	4	4	4	13,00	0,81
Cámara fotográfica	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 Oxigeno	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 Anexo J.

Infraestructura	Cantidad actual	Cantidad óptima		Relación A/B en la cantidad	Estado	Localización	Funcionalidad	Suma	Suma (s/16)
Sede administrativa Pilimbalá	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 Pilimbalá	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 Pilimbalá	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	1,00
Camino en piedra San Juan recorrido 1	1	1	100	4	4	4	4	16,00	1,00
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 Nicolás	10	10	100	4	3	4	4	15,00	0,94
Señalización Pilimbalá	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 Nicolás	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 Pilimbalá	1	0	100	4	1	4	4	13,00	0,81
Mirador San Rafael-Bedón	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 Pilimbalá	1	2	50	1	1	4	4	10,00	0,63
Área de camping Pilimbalá	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	0,00
Promedio	5	5	100	4	1	3	1		0,67
	0	18	0	0					

Fuente: el estudio

Anexo K. Coordenadas Geográficas de los senderos cascada de San Nicolás y laguna de San Rafael

TRACKS	Cascada de San Nicolás		Laguna de San Rafael	
	Latitud N	Long. W	Latitud N	Long. W
0	02° 21' 32,2"	76° 21' 02,5"	02° 21' 32,2"	76° 21' 02,5"
1	02° 21' 32,4"	76° 21' 02,6"	02° 21' 32,9"	76° 21' 02,6"
2	02° 21' 32,6"	76° 21' 02,6"	02° 21' 33,4"	76° 21' 02,1"
3	02° 21' 32,8"	76° 21' 02,6"	02° 21' 33,7"	76° 21' 01,5"
4	02° 21' 32,4"	76° 21' 02,6"	02° 21' 34"	76° 21' 01,1"
5	02° 21' 33"	76° 21' 02,4"	02° 21' 34,5"	76° 21' 01,3"
6	02° 21' 33,3"	76° 21' 02,3"	02° 21' 35,1"	76° 21' 01,5"
7	02° 21' 33,5"	76° 21' 02"	02° 21' 35,6"	76° 21' 01,9"
8	02° 21' 33,6"	76° 21' 01,7"	02° 21' 36,3"	76° 21' 01,9"
9	02° 21' 33,8"	76° 21' 01,3"	02° 21' 36,9"	76° 21' 01,9"
10	02° 21' 33,9"	76° 21' 01,1"	02° 21' 37,5"	76° 21' 01,8"
11	02° 21' 34,2"	76° 21' 01"	02° 21' 38,1"	76° 21' 01,8"
12	02° 21' 34,7"	76° 21' 01,4"	02° 21' 38,7"	76° 21' 01,6"
13	02° 21' 35"	76° 21' 01,5"	02° 21' 39,3"	76° 21' 01,2"
14	02° 21' 35,3"	76° 21' 01,6"	02° 21' 39,9"	76° 21' 00,9"
15	02° 21' 35,5"	76° 21' 01,8"	02° 21' 40,5"	76° 21' 00,6"
16	02° 21' 35,6"	76° 21' 01,9"	02° 21' 41,1"	76° 21' 00,5"
17	02° 21' 35,9"	76° 21' 02"	02° 21' 41,6"	76° 21' 00,2"
18	02° 21' 36,1"	76° 21' 02"	02° 21' 42,2"	76° 21' 0"
19	02° 21' 36,5"	76° 21' 02"	02° 21' 42,9"	76° 21' 59,8"
20	02° 21' 36,7"	76° 21' 01,9"	02° 21' 43,5"	76° 21' 59,6"
21	02° 21' 37,9"	76° 21' 01,8"	02° 21' 44,1"	76° 21' 59,4"
22	02° 21' 38,5"	76° 21' 01,7"		
23	02° 21' 38,8"	76° 21' 01,6"		
24	02° 21' 39,1"	76° 21' 01,3"		
25	02° 21' 40,5"	76° 21' 00,6"		

Fuente: el estudio

Anexo L. Fichas técnicas.

Especies identificadas en el sendero Cascada de San Nicolás.

ENCENILLO	
<p>Familia: CUNNONIACEAE Nombre científico: <i>Weinmania sp</i> Nombres comunes: Encenillo</p>	
<p>DISTRIBUCION GEOGRAFICA</p> <p>Género tropical, pero mejor representado en América desde el sur de México hasta Chile y Argentina, y Madagascar e Islas del Pacífico, consiste en más de 115 especies. En Colombia existen unas 47 especies¹³.</p>	
<p>DESCRIPCION</p> <p>Arboles o arbustos, las ramas jóvenes pubescentes o glabras, generalmente, aplanadas y rotadas, hojas opuestas y decusadas, de margen aserrada, imparipinnadas o simples, las pinnadas con pinnas opuestas y raquis alado, inflorescencias en racimos terminales o axilares, flores numerosas, pequeñas, agrupadas en glomérulos a lo largo del raquis, pequeñas, blancas o amarillentas perfectas, 4-5 meras, ovario supero, 2-3 celdado, frutos en capsulas pequeñas delgadas, con dehiscencia septicida en 2-3 valvas, semillas pequeñas, oblongas o reniformes¹⁴.</p>	
<p>PROPAGACION Y CRECIMIENTO</p> <p>Especies de rápido crecimiento, poco exigentes en cuanto a condiciones de suelo y luminosidad, pero algo complicada su propagación por lo difícil de la recolección de semillas, debido al reducido tamaño de estas¹⁵.</p>	
<p>USOS</p> <p>La madera se emplea para construcción y postes para cercas. La corteza se emplea para tratar la gastritis. Este género puede usarse en sistemas silvopastoriles y bosques para leña por su rápido crecimiento y alta capacidad de rebrote de sus troncos¹⁶.</p>	

¹³ VARGAS, William. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Manizales: Universidad de Caldas, 2002. P. 253.

¹⁴ Ibid., p. 253

¹⁵ Ibid., p. 255

¹⁶ Ibid., p. 255

ZAPATIN

Familia: **GESNERIACEAE**
Nombre científico: *Columnnea aurantiaca*
Nombres comunes: Zapatin



Foto: autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Tropical con pequeñas excepciones (Pirineo, Bulgaria, Grecia (olymp Mt), himalayasy, s Chile)¹⁷

DESCRIPCION

Hierbas perennes epifitas, subarbusculos o arbustos, tallos de 30-200cm, extensos o ascendentes, delgados o carnosos, escasamente ramificados, a menudo raíces en los nudos, glabro o con vellosidades, hojas paripinnadas o imparipinnadas, a veces ternadas, lámina carnosa 2 -25 x 1.8 cm, glabra a pubescente de color verde; algunas veces por debajo del ápice presenta una mancha de color rojo púrpura, margen entero a dentado de forma remota; peciolo corto. Flor axilar, en su mayoría solitarias o en fascículos de 2-4, proterandros; Pedicelo 0,5 a 5 cm glabro o con vellosidades; cáliz triparto 0.5-3.5; verde a rojo púrpura; corola 3-10cm, de color amarillo, naranja, rosa o rojo, glabra o con vellosidades, tubo giboso en la base, poco a poco cada vez mayor, las extremidades bilabiadas, el labio superior con un lóbulo central de la campana y dos lóbulos laterales esparcidos. Labio inferior, estrecho, recurvado (la corola rara vez tiene forma de un tubo estrecho con una extremidad pequeña subregular); estigma 4 en 2 pares; Anteras coherentes en un rectángulo, casi igual a la campana del labio superior, algunas veces presenta un estaminoide; Ovulo superior, glabro o pubescente Sty, estigma generalmente bilobado rara vez conforma la boca; nectario o glándula bilobada dorsal o con 5 separaciones. Fruto, globoso carnoso (diámetro de 1 a 5 cm) u ovoide (1.5-2.5 cm de largo) Bayas, blanco o rosa rara vez púrpura. Es estrechamente elipsoide, estriado. Citología: $n = 9$ ¹⁸

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Crece como planta epifita en el bosque y requiere de abundante luz solar, buena circulación de aire y drenaje medio para un buen crecimiento. Son muy tolerantes a las macetas y florecen lo mejor posible cuando se plantan en una matera. Es una especie que habita en altas altitudes, requiriendo temperaturas frescas para crecer y florecer¹⁹.

USOS

Son importantes para la horticultura, también son empleadas como plantas ornamentales. Se cultivan como plantas de interior o de invernadero²⁰.

¹⁷ EGGLI, Urs. Illustrated handbook of succulent plants [Manual Ilustrado de las plantas suculentas]. New York: El autor, 2002. p. 277.

¹⁸ Ibid., p. 277

¹⁹ Ibid., p. 277

²⁰ Ibid., p. 277

ANTURIO	
<p>Familia: ARACEAE Nombre científico: <i>Anthurium andreanum</i> Nombres comunes: Anturio</p>	
Foto. Autores del estudio	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	
Originaria de los bosques lluviosos tropicales de Colombia, Ecuador y América Central ²¹ .	
DESCRIPCION	
Hierba perenne, que alcanza hasta 60 cm de altura. Hojas simple, alternas, lámina en forma de corazón, usualmente de 12-30 cm de longitud; florece continuamente a lo largo de año, muchas flores sobre un espádice, típicamente amarillo, subtendido por una espata en forma de corazón, persistente, de color rojo u ocasionalmente amarillo o blanca. Furo tipo baya ²²	
PROPAGACION Y CRECIMIENTO	
Por partición de la macolla; sin embargo, en floricultura se lleva a cabo por acodo o esqueje. Requiere de un ambiente luminoso, pero no sometido directamente a los rayos solares, fuera de las corrientes de aire; mejor en sitios algo húmedos y cálidos. La floración puede conseguirse en latitudes mediterráneas pero únicamente si es forzada en invernaderos ²³ .	
USOS	
Ornamental; especie nativa de Colombia, pero ampliamente cultivada en los trópicos y regiones templadas ²⁴ .	

²¹ HERBARIO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Anturio - *Anthurium andreanum* Linden ex André. En: Banco de objetos de aprendizaje y de observación [en línea]. (septiembre, 2008). Disponible en: www.aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/600... [8 de noviembre de 2010]

²² HERBARIO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Ibid. disponible en: www.aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/600... [8 de noviembre de 2010]

²³ HERBARIO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Ibid. disponible en: www.aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/600... [8 de noviembre de 2010]

²⁴ HERBARIO UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Ibid. disponible en: www.aprendeenlinea.udea.edu.co/ova/?q=node/600... [8 de noviembre de 2010]

RASCADERA

Familia: **GUNNERACEAE**
Nombre científico: *Gunnera pilosa* Kunth
Nombres comunes: Rascadera



Foto: autores del estudio.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Especie propia de los subpáramos y páramos de la cordillera central y oriental de Colombia. Es frecuente en alturas que oscilan entre 3000 y 3900 msnm, se encuentra también en el Ecuador²⁵.

DESCRIPCION

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

Pecíolo 25-50cm, canaliculado, 3-5mm 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, 20-40cm de diámetro, 20cm 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 sub-obtuso, senos 1/3-1/2 de la lamina profundos, margen aserrado diminutamente y en todo el perímetro de la lamina, haz prominente aureolado, 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 camosa, piramidal, 0.5 mm Long., ápice membranáceo, triangular, pétalos lineares o ligeramente ensanchados en la parte media, base angosta, ápice ligeramente caudado, 1.25mm 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 pedicelo 0.25 mm –Long., coronado por la base de los sépalos incurvados²⁶.

²⁵ MORA OSEJO, Luis e. Flora de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural .Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Colciencias.

²⁶ Ibid., p. 133-177

LLANTEN

Familia: **PLANTAGINACEAE**
Nombre científico: *Plantago australis* Lam.
Nombres comunes: Llantén.



Foto: autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Costa rica, México, Brasil, Argentina, Bolivia y Colombia²⁷.

DESCRIPCION

Hojas perennes sin un peciolo evidente o bien diferenciado, con lámina de 4 a 27 por 1 a 6 cm, angostamente elípticas, de lanceoladas a lanceolado-elípticas, usualmente esparcidamente pubescentes, de raramente glabras a glabradas, de marginalmente enteras a muy inconspicuamente onduladas.

Inflorescencias de hasta 60 cm de altura, pero usualmente menores de 30 cm, Pedúnculos cilíndricos, esparcidamente vellosos, de veloso-puberulentos a glabrados. Espigas de 4 a 35 cm de largo. Brácteas de 1.5 a 4.5 mm de largo. Sépalos de 1.5 a 2.5 mm, de ovados a obovados. Lóbulos de la corola de 2 a 4 mm de largo, persistentes y conspicuos. Frutos de 2 a 4 mm de largo.

Se reconoce por sus lóbulos de la corola de 2 a 4 mm de largo, siempre persistentes en fructificación. Es una de las especies más comunes en pastizales de zonas altas, donde llega a ser sumamente dominante²⁸.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se propaga por semillas y, ocasionalmente, por trozos de sus raíces²⁹.

²⁷ MORALES, Francisco. Especies disponibles. En: Especies de Costa Rica [en línea] Vol. 1 (marzo, 2001). Disponible en: darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=UBIpub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=4117&-Find... [septiembre de 2010].

²⁸ MORALES, Ibíd., disponible en:

²⁹ SOZA, José Antonio y JEREZ Gonzalo. Catalogo de malezas más comunes en los huertos frutales [diapositivas]. s.l. 2006. 40 diapositivas, color.

MORTIÑO	
<p>Familia: MELASTOMATACEAE Nombre científico: <i>Miconia</i> sp. Nombres comunes: Mortiño</p>	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	
<p>Es el género con mayor diversidad de la familia, presenta cerca de 1000 especies distribuidas en todo el neotrópico, desde el nivel del mar hasta los páramos³⁰. Para Colombia se conocen más de 310 especies en todas las ecoregiones, climas y altitudes, excepto en ambientes xerofíticos y sub-xerofíticos³¹.</p>	
DESCRIPCION	
<p>Hierbas, arbustos o árboles de 0.3-25 m de altura, con menor frecuencia lianas. Plantas glabras, pubescentes de distintas densidades y texturas. Presenta diferentes tipos de indumentos de color blancuzco, café claro.</p> <p>Tallo, subcuadrangular, en ocasiones presenta nudos con apéndices; estipulas generalmente ausentes. Hojas opuestas, raras veces verticiladas, similares en tamaño o menos frecuente con diferentes grados de anisofilia; simétricas, pecioladas o sésiles. Láminas de tamaño muy diferente, forma igualmente variable, desde redondas hasta lineales; margen entera, dentada, serrulada o ciliada; textura papirácea, membranácea o cartacea. Venación con 1-4 pares de venas laterales que acompañan a la vena media basales. Inflorescencia terminal o pseudolateral por el desarrollo rápido de yemas laterales muy raras veces terminales y axilares en un mismo individuo; paniculada menos frecuente, espiga laxa o compacta. Flor bisexual, raras veces unisexual de tamaño pequeño (3-10 mm de longitud), cáliz con lóbulos conspicuos o inconspicuos, generalmente persistentes. Estambres en doble número de pétalos, raras veces flor pleistemonia iguales o con menor frecuencia disimiles en tamaño y forma, todos fértiles. Fruto vaya, globoso o alargado, de escasos milímetros hasta 1.5 cm de diámetro; con abundantes semillas, estas son pequeñas o diminutas, oblongo triangulares en forma de cuña; testa lisa o tuberculada³².</p>	
PROPAGACION Y CRECIMIENTO	
<p>Por semilla. Los frutos se colocan cuando están de color verde esmeralda intenso, las semillas se extraen, escafrican y se sumergen 48 horas. Puede someterse a pre-digestión inmersión en agua hirviente, se baja de fuego en seguida y se deja sumergida las 48 horas³³.</p>	
USOS	
<p>En algunas ocasiones su madera es utilizada como leña. Los extractos de estas plantas se emplean como analgésicos³⁴.</p>	

³⁰ 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.

³¹ 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.

³² Ibid., p. 173.

³³ BRUNO, Freire. World flora. En: Aticle 9618. [en línea] (abril, 2005). Disponible en: [www.apa.org/...](http://www.apa.org/)[febrero de 2010].

ZARZAMORA

Familia: **ROSACEAE**

Nombre científico: *Rubus sparsiflorus*

Nombres comunes: Zarzamora

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Rubus*, de distribución cosmopolita, consta de unas 700 especies. En el Ecuador están representadas unas 15 especies; 5 se han registrado en la zona andina sobre los 2400 m: *Rubus chagalensis* Hieron., *R. glabratus* H.B.K., *R. glaucus* Benth., *R. robustus* C. Presl y *R. roseus* Poiret³⁵.

DESCRIPCION

Arbusto rastrero, raramente herbáceo, armado de espinas. Hojas simples, trifolioladas, palmadas o pinnadas, folíolos dentados. Inflorescencia, cimas simples o compuestas, racimos o panículas o flores solitarias. Flores vistosas, 5-meras, perfectas; cáliz con lóbulos alargados, anillo nectarífero prominente, pétalos blancos o rosados, caducos; estambres numerosos insertos en el tope de la copa floral, los exteriores más largos; carpelos numerosos, libres, estigmas discoides, cada carpelo con dos óvulos. Fruto de numerosas drupéolas con una semilla, coherentes sobre un receptáculo esponjoso³⁶.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se conocen tres métodos de reproducción: Pseudogamia, reproducción sexual y propagación vegetativa, que por lo que se conoce hasta el momento, la presentan todas las especies del género *Rubus*.

La propagación vegetativa se inicia a partir de las yemas caulinares basales y yemas basales donde comienza la formación de nuevos vástagos; tras la latencia invernal emergen los turiones; a partir del turión y en el segundo año del ciclo se forma el tallo florífero; los ápices tanto del tallo principal como de las ramas laterales pueden enraizar y en el siguiente año desarrollar nuevos turiones³⁷.

USOS

Los frutos se usan en jugos, mermeladas, dulces; el fruto de *Rubus sparsiflorus* es alimento para aves³⁸.

³⁴ 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.

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

³⁶ Ulloa, Ibid. Disponible en: http://www.efloras.org/browse.aspx?flora_id=201&name_str=rubus+sparsiflorus... [septiembre de 2010]

³⁷ MONASTERIO, Huelin y MACÍA, Elena. Revisión taxonómica del género *Rubus* (ROSACEAE) en la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid, 1992. P. 20

³⁸ Ibid., 32

MANO DE OSO

Familia: **ARALIACEAE**

Nombre científico: *Oreopanax sp.*

Nombres comunes: higuérón, mano de oso.



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Habita entre los 2500 y 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 el bosque muy húmedo montano³⁹.

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 20cm de largo por 12cm de ancho, son simples, alternas, están dispuestas en forma de hélice (helicoidales), suelen presentar una sola lamina y a veces son trilobulados (heterofilia), sus peciolos tienen longitudes diferentes, su borde es entero, por su frente son de color verde y por el envés son de color amarillo, la textura es similar a la de la cartulina (cartacea), terminan en punta roma y su base es oblicua. No presenta estipulas. Las flores, miden 8 mm de diámetro, son de color blanco, su cáliz es verdoso, poseen estambres alargados y están dispuestos en inflorescencias en forma de racimos o cabezuelas, cuyos ejes son de color herrumbroso. Los frutos son pequeños, color 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 de consistencia dura y color amarillo⁴⁰.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se propagan por semillas. Es una especie de rápido crecimiento, requiere de abundante luz solar durante su existencia y se adapta a condiciones paramunas. Pierden totalmente sus hojas por periodos (caducifolio)⁴¹.

USOS

Los frutos son consumidos por aves y murciélagos, la madera es utilizada en la elaboración de 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, también en parques y jardines. Inductor de bosque primario y es un buen reciclador orgánico⁴².

³⁹ MAHECHA VEGA, Gilberto et al. Vegetación del territorio CAR. 450 especies de sus llanuras y montañas. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2008.

⁴⁰ Ibid., p. 699

⁴¹ Ibid., p. 699

⁴² Ibid., p. 699

CHUSQUE	
<p>Familia: POACEAE Nombre científico: <i>Chusquea lehmannii</i> Pilger. Nombres comunes: Chusque.</p>	
Foto. Autores del estudio	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	
Crece desde los 2800 hasta los 4300 msnm (Lynn 1989), habita el páramo y subpáramo ⁴³ .	
DESCRIPCION	
Hierva 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 o redondeada. Sus inflorescencias se disponen en panículas angostas de hasta 30 cm de largo, son de color púrpura oscuro o café claro ⁴⁴ .	
PROPAGACION Y CRECIMIENTO	
Por secciones de su tallo y de su raíz; requiere de suelos húmedos, ácidos y buena exposición al sol ⁴⁵ .	
USOS	
Producción de canastos y otros objetos artesanales, también es empleado para decorar aspectos 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 ⁴⁶ .	

⁴³ LINN G. Clark (1989). Systematic Botany Monographs 127pp

⁴⁴ Ibid., p. 53

⁴⁵ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p.667.

⁴⁶ Ibid., p. 667.

DISTERIGMA	
Familia: ERICACEAE Nombre científico: <i>Disterigma</i> sp Nombres comunes:	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	
Distribuidas en las zonas montañosas desde Guatemala hasta el sur de Bolivia y en Guyana ⁴⁷ .	
DESCRIPCION	
Arbustos pequeños, rastreros, con ramas generalmente villosas. Flores subsésiles axilares 1–6, sostenidas por bractéolas pequeñas, subcoriáceas. Flores de menos de 1 cm, cáliz con tubo corto campanulado, limbo suberecto y 4–5 lóbulos; corola blanca, verdosa o rojiza, cilíndrica o campanulada, 4–5 lóbulos; estambres (5–)8–10, iguales, filamentos libres, ligulados, villosos o glabros, anteras membranosas, prolongadas en 2 túbulos, dehiscencia por poros oblicuos, alargados, apicales; ovario ínfero, 4–5 locular, disco anular carnoso. Baya con numerosas semillas ⁴⁸ .	
USOS	
Comestible ⁴⁹ .	

⁴⁷ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=110647... [septiembre de 2010].

⁴⁸ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=110647... [septiembre de 2010].

⁴⁹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=110647... [septiembre de 2010].

COLORADO PEQUEÑO

Familia: **MELASTOMATACEAE**
Nombre científico: *Brachyotum sp*
Nombres comunes: Colorado pequeño



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Distribuida en los Andes desde el centro de Colombia hasta el noroeste de la Argentina⁵⁰.

DESCRIPCION

Arbusto o árbol pequeño. Flores 4–5-meras, solitarias, colgantes, en dicasios o panículas con pocas flores; hipanto terete, algunas veces cubierto por 1–3 pares de brácteas persistentes; lóbulos del cáliz persistentes; pétalos morados, blancos o amarillentos, libres pero conspicuamente imbricados formando un tubo campanulado; 8–10 estambres isomorfos, glabros, anteras con un poro, conectivo sin apéndices o ventralmente prolongado bajo la teca en un apéndice bilobulado; estilo delgado y estigma puntiforme, ovario súpero, libre 4–5-locular con pubescencia apical. Cápsula; semillas numerosas cocleadas⁵¹.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Exhibe todos los hábitos de crecimientos en plantas y no demanda mayor extensión de la diagnosis general. Excepto por el epifitismo y el hemiepifitismo, todos los hábitos de crecimiento son comunes en Melastomataceae⁵².

USOS

Generalmente es empleada como leña o como escobas rusticas⁵³.

⁵⁰ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=104462... [septiembre de 2010].

⁵¹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=104462... [septiembre de 2010].

⁵² ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=104462... [septiembre de 2010].

⁵³ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=104462... [septiembre de 2010].

ANTURIO	
Familia: ARACEAE Nombre científico: <i>Anthurium parvum</i> Nombres comunes: Anturio	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	
Es encontrada generalmente como terrestre y rupícola, pudiendo ser Hemiepífita en lugares bastante húmedos y sombreados de las montañas o de altitudes mayores a 1600 ⁵⁴ .	
DESCRIPCION	
Terrestre, raramente rupícola, hemiepífita; tronco erecto; entrenudos 0,1 – 1,6 cm compr.; catafilos y profilos rojizos cuando nuevos, acastanhados en material vivo y seco, enteros, levemente descompuestos en el ápice, persistentes caducos para la base del tronco, 1,2–5,1 × 1,6 cm; vaina 0,4–2,2 cm compr.; pecíolo cilíndrico a obtuso en la parte de abajo achatado a levemente sulcado con márgenes obtusas adaxialmente, verdoso- rojizo, rojizo cuando joven; Genículo más claro con color y rara vez ligeramente más oscuro y grueso que el pecíolo, 0,4-3,2 cm compr.; limbo verdoso descolorido o ligeramente descolorido, puntos glandulares ausentes ⁵⁵ .	
USOS	
Se cultiva generalmente como Ornamental ⁵⁶ .	

⁵⁴ COELHO, Marcus y WAECHTER, Jorge. Revisão taxonômica das espécies de Anthurium (ARACEAE) seção urospadix subseção flavescensviridia. Published by International aroid society. Online at www.aroid.org/genera/anthurium/Urospadix-Nadruz.pdf.

⁵⁵ Ibid., 2004

⁵⁶ Ibid., 2004

ZANCADEVENADO

Familia: **RUBIACEAE**
Nombre científico: *Palicourea sp*
Nombres comunes: Zancadevenado



Foto: autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Distribuida en América tropical, en especial en las regiones montañosas. En el Ecuador están representadas por lo menos 50 especies; 28 se han registrado en los bosques andinos⁵⁷.

DESCRIPCION

Arbustos o pequeños árboles. Estípulas persistentes, unidas en la base, bilobuladas. Hojas opuestas, pecioladas o sésiles. Inflorescencia terminal, en panículas racimosas, corimbosas o tirsoides, ramas de las inflorescencias generalmente coloreadas, raramente verdosas; bractéolas ausentes.

Flores articuladas con el extremo del pedicelo o sésiles, 4–5-meras, heterostilas; cáliz truncado, dentado o lobulado; corola amarilla, anaranjada, roja, azul, violeta, o combinación de estos colores, raramente blanquecinas, tubo de la corola con la base encorvada y dilatada, generalmente con un anillo de pelos en la porción basal por debajo del punto de inserción de los estambres, lóbulos valvados en el botón; 4–5 estambres, inclusos o exsertos, insertos en la mitad del tubo o en la garganta de la corola; anteras dorsifijas, bífidas en la base; ovario 2–5-locular con un óvulo solitario en cada lóculo. Fruto carnoso, globoso u ovoide con 2–5 pírenos⁵⁸.

⁵⁷ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=123697...[septiembre de 2010].

⁵⁸ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=123697...[septiembre de 2010].

ZAPATIN

Familia: **CLETHRACEAE**
Nombre científico: *Clethra ovalifolia*
Nombres comunes: Zapatin, el chirigua



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Clethra* consta de 73 especies distribuidas desde el sureste de los Estados Unidos hasta el sureste del Brasil; en el este de Asia y en Malasia y 1 especie en Madeira. En el Ecuador se conocen 9 especies, 7 de ellas están representadas en los bosques andinos y alto andinos⁵⁹.

DESCRIPCION

Arboles medianos, hasta de 10 m de altura, de hojas alternas, coriáceas, ovadas a elípticas, ápice agudo, base obtusa, margen dentada, de 4-10 cm de longitud y 2-4 cm de ancho, haz glabra con el nervio central aplanado y a veces rojizo, envés glabro, nervios notorios, peciolo rojizo y de 0.3-0.5 cm de longitud; inflorescencia terminal en racimos compuestos, 5-9 cm de longitud, con pubescencia suave, ferruginosa; flores muy pequeñas, cáliz puberulo, corola amarillenta, fragante, pétalos de 2 mm de longitud; fruto capsular. Es la especie del genero que crece a mayor altura, siendo común desde los 3500 hasta los bosques enanos y bordes de paramo. Con frecuencia se le observa en sitios rocosos expuestos a fuertes vientos, por esta razón algunos individuos son achaparrados y no mayores de 2 m de altura⁶⁰.

USOS

Su principal uso es como postes para cercas vivas y leña, se usa también en ebanistería y en construcción, su madera es de buena dureza y durabilidad⁶¹.

⁵⁹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=107333...[septiembre de 2010]

⁶⁰ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=107333...[septiembre de 2010]

⁶¹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=107333...[septiembre de 2010]

GUAYUSA DE MONTE

Familia: **MONIMIACEAE**

Nombre científico: *Siparuna sp*

Nombres comunes: Guayusa, Guayusa de monte

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Siparuna* consta de 180 especies distribuidas en América tropical. En el Ecuador están representadas unas 40 especies; 11 especies se han registrado en los bosques andinos⁶².

DESCRIPCION

Arbustos o pequeños árboles, con olor cítrico; pelos simples o estrellados. Hojas opuestas o verticiladas, coriáceas, con puntuaciones pelúcidas, nerviación pinnada; sin estípulas. Flores unisexuales en cimas; hipanto globoso o cupuliforme; 2 pares de sépalos carnosos y varios pétalos generalmente no diferenciados, disco estaminal adnato al tubo del cáliz; flores masculinas verde-amarillentas, 4–7 tépalos connatos en la ápice formando una abertura más o menos rugosa, 7–14 estambres en 1–2 series, connatos en la base, centrífugos, planos, deltados, incluidos dentro del cáliz, anteras valvadas; flores femeninas, similares a las masculinas, pero más grandes, gineceo 4–20 carpelos libres, más o menos incluidos en las cavidades del disco, cada uno con un estilo, un estigma terminal y un óvulo basal, erecto. Fruto, cabeza de numerosas nuececillas embebidas en un hipanto carnosos, rojo-rosado, con prolongaciones conspicuas, muy aromático⁶³.

⁶²ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=130449...[octubre de 2010]

⁶³ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=130449...[octubre de 2010]

FIESTA

Familia: **ALSTROMELIACEAE**
Nombre científico: *Bomarea multiflora*
Nombres comunes: Fiesta



Foto: Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Planta nativa de las regiones andinas de Perú, Bolivia y Chile. Es la Bomarea de más amplia distribución desde Ancash, centro de Perú por el norte, hasta Bolivia por el sur, en laderas protegidas del viento y entre rocas, desde 2500- 5200 msnm⁶⁴.

DESCRIPCION

Planta herbácea decumbente, trepadora voluble. Hojas alternas pecioladas, con lámina de 8,5-10,2 cm de largo y 2-2,2 cm de ancho, elíptico-ovadas, con ápice agudo. Inflorescencia una umbela de 3,7-4 cm de alto, de unas 20-30 flores. Perigonio petaloideo coriáceo, de color naranja-rojizo con dos series de tépalos, los más internos espatulados y con el borde amarillento, de ápice redondeado con un pequeño mucrón. Los tépalos externos son linear-lanceolados. Seis estambres libres, con anteras caedizas (no observadas). Un estilo con estigma trifido. Ovario ínfero pubescente, con 3 carpelos unidos y varios óvulos por lóculo en placentación axilar⁶⁵.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por semillas, la división de la raíz⁶⁶.

USOS

Generalmente se cultiva como ornamental. La planta es todo un espectáculo para los ojos⁶⁷.

⁶⁴ ROJAS, Gloria y TRIVELLI, Miguel Ángel. Ficha técnica de *Bomarea multiflora*. Chile: los autores (2005). Disponible en: www.conama.cl/clasificacionespecies/.../Bomarea_multiflora.doc... [noviembre de 2010]

⁶⁵ GUEVARA O, Lorena y BENITEZ DE ROJAS, Carmen. Caracterización morfológica y relaciones fenéticas entre especies de los órdenes liliales y poales. Disponible en: Bioagro. Maracay, Venezuela. Vol. 16, no. 2; (agosto de 2004); p.104.

⁶⁶ Ibid., p. 104

⁶⁷ Ibid., p. 104

CUCHARO

Familia: **CLUSIACEAE**

Nombre científico: *Clusia multiflora* Kunth.

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



Foto. Autores del estudio

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 las sabana de Bogotá y en el flanco occidental de la cordillera oriental; en el departamento del Cauca municipio de Puracé, se encuentra en la zona norte del PNN Puracé. 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 nativa⁶⁸.

DESCRIPCION

El árbol alcanza los 20 m de altura y los 8 cm de diámetro, en su tronco exuda un látex de color blanco y se torna amarillo al oxidarse, posee una corteza de color gris, lisa. La copa tiene forma de globo, follaje 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 sub-redondeada, son opuestas, se distribuyen en cuatro filas en forma de cruz (tetrásticas), son carnosas, su consistencia es rígida, su borde es entero, son anchas con nerviación poco marcada, desprenden un látex de color blanco que al igual que el tronco se torna amarillo al oxidarse, no presentan estipulas.

Las flores, provienen de una especie dioica, las mayúsculas se encuentran en un individuo diferente al de las femeninas miden 1.5 cm de diámetro, su cáliz es de color verde, pétalos de color blanco que se disponen 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.

Las semillas miden 3 mm de largo por 1 mm de ancho, posee un anillo de color rojo que al ser removido permite la observación del color verde brillante de la semilla⁶⁹.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Se propaga por semillas, se dejan en agua fría por 24 horas, se siembran a 0.5 cm de profundidad, con una distancia de 5x10 cm, es necesaria colocarlas en una cama de musgo, hojarasca o capote forestal con abundante riego y moderada exposición solar, cuando alcanza los 5 cm de altura se transplanta a una bolsa de polietileno, en el momento en que la plántula alcanza los 20 cm se siembran en el lugar definitivo.

⁶⁸ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p.34

⁶⁹ MAHECHA, Ibid., p. 109

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

Floración. Septiembre

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

Recolección de frutos. Marzo

Caída y renovación del follaje. Pierde parcialmente sus hojas⁷⁰.

USOS

Alimento. Los frutos y las semillas son consumidos por la fauna silvestre

Industrial. La madera es empleada en carpintería, construcción, elaboración de cucharas para guacales. Con sus hojas se tejen grandes sombreros.

Medicinal. La corteza es astringente y purgante, la resina de la misma se usa para curar heridas, su cocción se emplea en baños para tratar dolencias reumáticas; las flores en infusión son útiles para controlar los resfriados.

Ornamental. El árbol se siembra en parques y en jardines, es recomendado para sombrío moderado.

Otros usos. El árbol para la protección de cuencas hidrográficas, reciclaje orgánico, en especial en la rívera de los ríos, lagos y lagunas; la resina de su tronco es utilizada como incienso⁷¹.

⁷⁰ Ibid., p. 109

⁷¹ Ibid., p. 110

PSAMMISIA	
Familia: ERICACEAE Nombre científico: <i>Psammisia</i> sp Nombres comunes:	
DISTRIBUCION GEOGRAFICA	
El género <i>Psammisia</i> consta de 70 especies distribuidas en las zonas montañosas desde Costa Rica hasta Bolivia, en la Guayana Francesa y Trinidad. En el Ecuador están representadas 24 especies, 13 se encuentran sobre los 2400 m ⁷² . En el departamento del Cauca se encuentra como referencia en el Parque Nacional Munchique, sobre el km 50-55 carretera a Uribe. Sobre los 2256 msnm ⁷³ .	
DESCRIPCION	
Arbustos erectos o lianoides. Hojas coriáceas, nerviación pinnada. Racimos con apariencia de umbela con el eje reducido, bractéolas escamosas, pedicelos largos. Tubo del cáliz articulado con el pedicelo, tubo campanulado, 5 lóbulos cortos a largos, cortamente alados; corola tubular o urceolada, con 5 dientes rectos; 10 estambres iguales, 1/2–1/3 del largo de la corola, teca granulosa, túbulos de casi igual tamaño que la teca, con dehiscencia apical oblicua larga de casi la mitad del túbulo, anteras usualmente con espuelas dorsales, alargadas; ovario ínfero, 5-locular. Baya ⁷⁴ .	
USOS	
Es alimento de la avifauna ⁷⁵ .	

⁷² ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=126880...[octubre de 2010]

⁷³ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=126880...[octubre de 2010]

⁷⁴ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=126880...[octubre de 2010]

⁷⁵ RODRÍGUEZ PINILLA, Querubín. Estudio de la comunidad aviaria en la reserva natural semillas de agua páramo de los valles Cajamarca Tolima. En: Pro aves Colombia. [en línea] vol. 9 (abril, 2003). Disponible en: <http://www.proaves.org/Aleteos/PDF/Aleteo9.pdf>... [octubre de 2010].

BEJUCO SERRANO

Familia: **ALSTROMELIACEAE**
Nombre científico: *Bomarea glaucescens*
Nombres comunes: Bejuco serrano



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Ecuador a Bolivia, en el Parque Nacional Cajas se encuentra en el paramo de pajonal⁷⁶.

DESCRIPCION

Hierbas erguidas, que miden hasta 50 cm de alto. Las hojas son alternas, miden hasta 3 cm de largo, son lineares, duras, con los bordes enrollados hacia abajo, con pelos de color blanco en la superficie inferior, las venas diferenciadas son paralelas. La inflorescencia tiene hasta 6 flores colgantes en la punta del tallo. Las flores son tubulares con 3 sépalos de color rosado intenso por fuera y amarillo por dentro; los 3 pétalos amarillos tienen una raya rosada por fuera y con manchas moradas por dentro⁷⁷.

USOS

Generalmente se emplea como ornamental, por la vistosidad de su flor⁷⁸.

⁷⁶ ULLOA ULLOA, Carmen. Guía de 100 plantas silvestres del páramo del Parque Nacional Cajas. [en línea]. s. f. disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/userfiles/51/file/AREAS/GuiaPlantasPNCajas.pdf>. p. 56

⁷⁷ Ibid., p. 56

⁷⁸ Ibid., p. 56

Especies identificadas en el sendero laguna de San Rafael

MANZANO	
<p>Familia: ROSACEAE Nombre científico: <i>Hesperomeles</i> sp Nombres comunes: Manzano, Guagramazana, Pujín, Quiqui.</p>	
<p>Foto. Autores del estudio</p>	
<p>DISTRIBUCION GEOGRAFICA</p>	
<p>Su posición ambiental oscila entre los 2900–3300 msnm. Suelos francos a pesados en pendientes moderadas. Exigente en humedad y materia orgánica. Frecuente en matorrales de subpáramo. Frecuente ruderal. Heliófila moderada. Son inductores pre-climáticos. Es un importante elemento protector de los bordes relictuales, por sus espinas. Su papel como subdominante del clímax de subpáramo húmedo, indica también su función mediadora del ascenso del límite superior del bosque y la regeneración del encenillal sobre subpáramos húmedos y potreros por encima de los 3200 msnm. Importante ornitócora del borde superior del bosque⁷⁹.</p>	
<p>DESCRIPCION</p>	
<p>Arboles o arbustos densamente ramificados, ramas algunas veces espinosas. Hojas simples, alternas, coriáceas o semicoriáceas, obovadas a elípticas, margen aserrada o crenada, lámina glabra o tomentosa. Cima corimbosa; flores perfectas con hipanto, 5 sépalos triangulares o subulados; 5 pétalos orbiculares, imbricados blancos con rojo o cremas; disco glabro o tomentoso; 18–20 estambres; ovario ínfero, 5-carpelar, 5-locular. Pomo modificado, rojo a púrpura⁸⁰.</p>	
<p>PROPAGACION Y CRECIMIENTO</p>	
<p>Por semilla. Los frutos se colectan cuando están rojo oscuros. La semilla se extrae y escarifica y se sumerge 48 hs. Puede someterse a predigestión (inmersión en agua hirviendo acidulada, se baja del fuego enseguida y se deja sumergida las 48 hs). Siembra en almácigo a 2 mm de profundidad⁸¹.</p>	
<p>USOS</p>	
<p>Talla en madera; carbón, leña; los frutos se preparan en coladas y mermeladas. Inducción del bosque alto andino sobre subpáramos húmedos y potreros. Corredores y estribones ornitócoros. Barreras anti-ganado. Protección de nacaderos y márgenes. Ornamental en setos y cercos vivos. Barreras contra heladas⁸².</p>	

⁷⁹ DURAN, Marcela. Especial, fichas técnicas por especie. En damita. [en línea]. (agosto, 2008). Disponible en: <http://www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...> [octubre de 2010]

⁸⁰ DURAN, Ibid. Disponible en: [/www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...](http://www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...) [octubre de 2010]

⁸¹ DURAN, Ibid. Disponible en: [/www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...](http://www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...) [octubre de 2010]

⁸² DURAN, Ibid. Disponible en: [/www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...](http://www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=31...) [octubre de 2010].

SIETE CUEROS

Familia: **MELASTOMATACEAE**
Nombre científico: *Tibouchina grossa*
Nombres comunes: Nazareno, doradito, sangre toro, sietecueros de páramo.



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Posición ambiental: 3000–3250 msnm. Suelos pesados. Cañadas y márgenes de quebradas, pies de ladera. Riparia y frecuente ruderal. Matorrales y rastros bajos de las márgenes de las quebradas en los subpáramos y en zonas severamente alteradas del límite superior del encenillal. Frecuentemente asociada con *Vallea stipularis*, *Drimys granadensis*, *Ageratina aristeei*, *Chusquea spp.* y *Myrcia dugandii*, entre otras. Estrictamente heliófila, prefiere posiciones abrigadas del viento.

Posición sucesional: precursor leñoso de los bosques riparios del límite superior del encenillal en suelos pesados y atmósferas húmedas. Puede establecerse sobre pastizales⁸³.

DESCRIPCION

Arbusto de hasta 5 m. Hojas simples opuestas, blandas a cartáceas, curvinervias, elípticas a ovadas; haz oscuro y opaco con tomento corto o glabrescente, envés claro con tomento largo denso, sobre todo en los nervios y curvado hacia delante. Flores grandes de 5–7 cm, color rojo sangre a vino tinto, abiertas de pétalos contortos obovados. Frutos en forma de cápsulas, como todos los siete cueros⁸⁴.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por semilla. Se recogen las cápsulas cuando están secas y apenas antes de que abran las valvas (hendiduras en el extremo ancho); se secan en el vivero para que abran las valvas y se extraen las semillas (muy finas). Inmersión 48 hs (en un plato pando con poco agua). Siembra en sustrato ligero, cubierto con una capa fina de musgo⁸⁵.

USOS

Aplicación: restauración de márgenes, nacederos y rondas en subpáramo y franja alta del encenillal. Ornamental, jardinería amable.

Otros usos: melífera importante (para colibríes)⁸⁶.

⁸³ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=53... [octubre de 2010]

⁸⁴ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=53... [octubre de 2010]

⁸⁵ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=53... [octubre de 2010]

⁸⁶ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=53... [octubre de 2010]

TUNO

Familia: **MELASTOMATACEAE**
Nombre científico: *Miconia squamulosa*
Nombres comunes: Tuno



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Es una especie originaria de las cordilleras colombianas, se ha observado en alturas entre 2500 y 3500 msnm. Suelos francos a ligeramente pesados, húmedos y con alto contenido de materia orgánica; no obstante, se adapta bien a condiciones de menor fertilidad y semiáridas. Pie de laderas, coluvios y cañadas bajas. Su óptimo ecológico está en la cota de los 2800 msnm, en donde se le puede encontrar conformando matorrales y rastros bajos junto con *Myrcianthes leucoxylla* y *Eupatorium angustifolium*⁸⁷.

DESCRIPCION

Esta planta alcanza alturas entre los 4 a 5 m; las ramas jóvenes, el envés de las hojas jóvenes y las inflorescencias e hipanto presentan una densa pubescencia estrellado-lepidota adpresa y más o menos caduca, acompañada de una pubescencia persistente amorfo-escamosa. Las láminas son enteras, de textura coriácea, tienen forma elíptica a oblongo-elíptica, con el ápice obtuso a redondeado y la base ampliamente aguda, de (2.5)3 a 5(-8) cm de largo por (-1)1.5 a 2.0 (-3.5) cm de ancho, glabras por la haz, pubescente por el envés; peciolo de 0.3 a 0.7 cm de largo. Las inflorescencias submultifloras de 3 a 4 cm de largo; las flores sésiles, con 5 pétalos blancos, puerulentos, ca. 3 mm de largo por 2.1 a 2.2 mm de ancho, ampliamente obovados y emarginados en el ápice. Estambres isomorfos, glabros, con filamentos de ca. 2.5 mm de largo y tecas oblongas de ca. 1.8 mm de largo⁸⁸.

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. Puede someterse a predigestión (inmersión en agua hirviendo acidulada, se baja del fuego enseguida y se deja sumergida las 48 hs). Siembra en almácigo a 2 mm de profundidad⁸⁹.

USOS

Su madera se utiliza como poste, cercos vivos o leña. Es objeto de una intensa entresaca selectiva ya que su madera es muy apreciada para postes de cercado (muy durable) y tutores (en cultivos de arveja y habichuela). Parcelas de leña y postes (soporta cosecha reiterada de rebrotes). Corredores y estribones ornitócoros. Setos y macizos en jardinería. Protección de nacimientos y márgenes hídricas. Control de focos de erosión superficial. Inducción de bosques sobre potreros de quicuyo⁹⁰.

⁸⁷ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=34... [octubre de 2010]

⁸⁸ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=34... [octubre de 2010]

⁸⁹ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=34... [octubre de 2010]

⁹⁰ DURAN, Ibid. Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=34... [octubre de 2010]

CARGA AGUA

Familia: **HYPERICACEAE**

Nombre científico: *Hypericum juniperinum*

Nombres comunes: Guarda rocío, carga agua, chite



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Es una especie originaria de la cordillera Oriental Colombiana. En Colombia se ha observado entre los 2.600 y 3.600 metros sobre el nivel del mar. Sus frutos y botones florales son consumidos por las aves de la fauna silvestre⁹¹.

DESCRIPCION

Es un arbusto de 1 metro de altura aproximadamente. El tallo es erecto y esta acondicionado por ramas, sus hojas son pequeñas, angostas y densas con puntos glandulares y su lamina es de aproximadamente 6.3 a 10 mm de largo y 0.6 a 0.8 mm de ancho, son rectas o lanceoladas, se tuercen como canoa. La base es recta y el margen de la hoja se seca parcialmente. La punta de la hoja es un ángulo agudo. Las flores son densas de color amarillo, perfectas, pentámeras con numerosos estambres. Los pétalos tienen forma ovalada y miden 1.6 a 2.4 mm de longitud y 0.8 mm de ancho, su extremo es puntiagudo. El ovario es de 1.2 mm, sus frutos alcanzan tamaños de 1,2 a 2 mm. Fruto capsular con numerosas semillas pequeñas. El periodo de floración se extiende de mayo a septiembre y de marzo a diciembre se extiende la fructificación⁹².

USOS

Es utilizado para fabricación de escobas y como combustible⁹³

⁹¹RAMIREZ, Cecilia. Wikipedia la enciclopedia libre. [en línea]. (diciembre, 1982). disponible en: de.wikipedia.org/wiki/Hypericum_juniperinum... [octubre de 2010].

⁹² RAMIREZ, Ibid., disponible en: de.wikipedia.org/wiki/Hypericum_juniperinum... [octubre de 2010].

⁹³ RAMIREZ, Ibid., disponible en: de.wikipedia.org/wiki/Hypericum_juniperinum... [octubre de 2010].

GUASGÜÍN

Familia: **ASTERACEAE**
Nombre científico: *Diplostephium* sp
Nombres comunes: Guasgüín



Foto: autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Posición ambiental oscila entre los 2700–3100 msnm., hace parte de la flora del límite superior de los bosques andinos, páramos, jalcas y punas en las montañas del neotrópico⁹⁴.

DESCRIPCION

Arbustos o pequeños árboles, con indumento pubescente a lanado. Hojas alternas, enteras, lineares a oblongas, con las márgenes más o menos revolutas, coriáceas. Inflorescencia corimbo-paniculada con cabezuelas heterógamas, radiadas o discoideas, de pocas a muchas flores; involucro acampanado o hemisférico con brácteas en 4–7 series, imbricadas; receptáculo plano o débilmente convexo, desnudo o algunas veces con diminutas páleas. Flores del radio femeninas, uniseriadas o multiseriadas; corola ligulada, larga o corta, 2–3-dentada, violácea, tubo estrecho, papiloso; ramas del estilo lineares con margen papiloso, ovario ovulado y fértil; flores del disco perfectas, escasas a numerosas; corola tubular, 5-dentada, amarilla, verdosa o violácea; anteras con base sagitada; estilo papiloso con ramas cortas y engrosadas o largas, lineares o subuladas, híspidas; ovario generalmente estéril. Aquenios del disco, angostos, 3–5-costatos, los del radio más comprimidos; vilano abundante, el externo de cortas aristas o escamas, el interno de pelos más largos⁹⁵.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

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 húmeda⁹⁶.

USOS

Planta de buen valor ornamental y medicinal. Se utiliza para restauración de encenillales a partir de matorrales, potreros y eriales en laderas arenosas. Recuperación de focos de erosión severa, areneras y canteras. Su decocción se utiliza como champú o tónico capilar⁹⁷.

⁹⁴ VARGAS, Mauricio y MADRIÑAN, Santiago. Clave para la identificación de las especies del género *Diplostephium* (ASTERACEAE, ASTEREAE) en COLOMBIA. En: Revista de la academia colombiana [en línea] Vol. 30, no. 117; (diciembre de 2006); p. 489

⁹⁵ DURAN, Op. cit., Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=21... [octubre de 2010]

⁹⁶ DURAN, Ibid., Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=21... [octubre de 2010]

⁹⁷ DURAN, Ibid., Disponible en: www.dama.gov.co/dama/libreria/php/decide.php?patron=03.1305020113&numm=21... [octubre de 2010]

CORTADERA

Familia: **CAPERACEAE**

Nombre científico: *Rhynchospora schiedeana*
(Schlecht) Kukenthal

Nombres comunes: Cortadera



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Esta especie es originaria de América tropical, es nativa de Colombia. Vive en bosques secos tropicales, y en bosques húmedos y muy húmedos pre-montanos⁹⁸.

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, bosque aserrado con vellosidades. Flores de color blanco muy pequeñas y agrupadas en inflorescencias terminales. Frutos de 8mm de largo, de color crema⁹⁹.

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 sequias y suelos pobres¹⁰⁰.

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 utiliza para la caída del cabello y como diurético. También se siembra como protector de las riberas de los ríos. A nivel industrial se emplea como anticorrosivo¹⁰¹.

⁹⁸ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p.34

⁹⁹ Ibid., 2008

¹⁰⁰ Ibid., 2008

¹⁰¹ Ibid., 2008

MORTIÑO FINO

Familia: **MELASTOMATACEAE**
Nombre científico: *Miconia salicifolia*
Nombres comunes: Mortiño fino



Foto: autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Distribución: Venezuela a Perú. En el Parque Nacional Cajas se encuentra en el subpáramo de pajonal¹⁰².

DESCRIPCION

Arbustos de 1 a 4 m, con forma columnar, densamente ramificados; los tallos, la cara inferior de las hojas y las flores están cubiertos de pelos de color amarillento a café-rojizo. Las hojas son opuestas, de hasta 5 cm de largo, lanceoladas y estrechas, los bordes enrollados hacia abajo. La inflorescencia de 1 a 2 cm de largo, con pocas flores. Las flores son de hasta 5 mm de largo, con forma de copa, rosadas con los pétalos de color blanco-crema; los estambres son rosados. Los frutos son redondeados y carnosos, de hasta 6 mm de largo, de color verde azulado y luego morado¹⁰³.

¹⁰² ULLOA, Op. cit., Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ec/userfiles/51/file/AREAS/GuiaPlantasPNCajas.pdf...> p.28 [octubre de 2010]

¹⁰³ Ibid., p. 28

FRAILEJON

Familia: ASTERACEAE
Nombre científico: *Espeletia hartwegiana*
Nombres comunes: Frailejón, Árnica



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El género *Espeletia* se extiende desde Venezuela hasta Ecuador pasando a través de los páramos colombianos. Es en estos donde las formaciones de *Espeletia* alcanzan su mayor extensión, ocupando un área entre 10000 y 15000 km². Se considera que Mérida en Venezuela es su centro de dispersión. La mayor parte de las especies de *Espeletia* se localizan desde el límite superior del bosque andino hasta la zona inferior del superpáramo, concentrándose en el paramo propiamente dicho; pero por lo general la distribución altitudinal de las sabanas de *Espeletia* se presentan entre 3200 a 4300 msnm y se considera que en laderas relativamente secas pueden descender hasta cerca de los 3000 msnm¹⁰⁴.

En el Cauca la especie *Espeletia hartwegiana* tiene un alcance geográfico en el valle del Magdalena y el volcán Puracé sobre los 3250-3720 msnm en sitios pantanosos¹⁰⁵.

DESCRIPCION

Hierba robusta, caudex erecto, 1-3 m de altura cuando adulta, cubierta de hojas viejas sueltas y deflexas; hojas coriáceas, elíptico-oblongas u obovado-espátuladas, 30-50 cm de longitud, 4-8 cm de ancho, conspicuamente angostas proximalmente hasta 7-15 mm, ápice agudo, márgenes enteros, en ambas caras conspicuamente adpreso ferrugineas o lanado-cinéreo, costa fuerte, nervaduras secundarias una a dos por centímetro, ascendentes, paralelas, usualmente visibles en el envés y oscuras en el haz; las ramificaciones florales exceden las hojas, copiosamente ferrugineo tomentosas, corimboso-paniculadas, 4-15 cabezuelas, las ramas más bajas a menudo cortas, opuestas, subtenidas por brácteas foliosas; cabezuelas adultas 25-40 mm de diámetro, filarias 15-25, 2 o 3 seriadas, pairaceas, oblongas u oblongo-obovadas, obtusas, las exteriores 15-18 mm de longitud, 10-15 mm de ancho, ferrugineo lanadas afuera, las interiores angostadas; corola 16-19 mm de longitud, tubo 2-3 mm de longitud, hispido, lamina oblonga 2.5-3 mm de ancho, ápice 2 o 3 lobado, estilo y estigmas 5-7 mm de longitud, aquenio 2-3 mm de longitud; flores del disco 6-8 mm de longitud, tubo hispidulo, más corto que el limbo, lóbulos ovado-deltoides, estambres 5-7 mm de longitud, filamentos frecuentemente más largos que las anteras, paleas membranáceas, oblongas u obovado-oblongas, 5-6 mm de longitud, alrededor de 2 mm de ancho, distalmente denso-piloso con o sin pelos café-crespos¹⁰⁶.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Esta planta no se cultiva, es silvestre. No se tiene ningún manejo específico sobre dispersión ni protección para su desarrollo¹⁰⁷.

USOS

Produce una resina olorosa denominada trementina, la cual es utilizada en la fabricación de pólvora, incienso y en la industria de jabonería. Tiene propiedades medicinales y ornamentales¹⁰⁸.

¹⁰⁴ CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Especies vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Bogotá: SECAB, 1990. Tomo III. 569 p.

¹⁰⁵ RANGEL, Orlando; LOWLY, Petter David y AGUILAR PUENTES, Mauricio. Colombia diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1997. 436 p.

¹⁰⁶ CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Op cit., 569p.

¹⁰⁷ CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Op cit., 569p.

SILBO SILBO

Familia: **CHLORANTHACEAE**

Nombre científico: *Hedyosmum bomplandianum*
Kunth

Nombres comunes: Silbo Silbo, gallinazo



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Esta especie se distribuye en las regiones tropicales y subtropicales. El género *Hedyosmum* consta de 40 especies distribuidas principalmente en las montañas desde el estado de Veracruz (México) hasta el Brasil y Paraguay; una especie se encuentra en el sureste de Asia¹⁰⁹.

DESCRIPCION

Arboles o arbustos aromáticos, de ramas articuladas en los nudos y quebradizas, dioicos o rara vez monoicos, hojas simples, de margen aserrada, peciolo ampliado y connado basalmente formando una vaina; inflorescencias axilares o subterminales, las masculinas en espigas solitarias o reunidas en racimos o panículas sin brácteas, las femeninas en espigas solitarias, en tirsos, cimas o panículas, con brácteas florales suculentas y envolviendo parcial o totalmente la flor; flores estaminadas consistentes en un estambre solitario ditecal, cuadrangular y sin filamento, las pistiladas con el perianto adnato al ovario con tres segmentos libres, ovario monocarpelar, unilocular; fruto una drupa, embebida en una matriz de brácteas carnosas¹¹⁰.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por semillas y estacas. Se colectan los frutos cuando se tornan de color blanco, se despulpan, se extraen sus semillas, que se exponen al aire durante 3 días, se siembran a 4mm de profundidad, 5 cm entre una y otra y en hileras separadas entre sí por 10 cm; al medir las plántulas los 5 cm de altura se transplantan a bolsas de polietileno y al alcanzar los 20 cm de altura se siembran en el lugar definitivo. Por estacas: requiere tratamiento previo con hormonas para ayudarlo a enraizar¹¹¹

USOS

Infusión de las hojas, medicinal; madera para la construcción¹¹².

Sus hojas en infusión se usan para darle un sabor anisado al agua de panela y a los licores; sus frutos son consumidos por las aves (avifauna). El árbol se siembra en jardines y parques. El cogollo o tubo de sus ramas jóvenes sirve para silbar o "chiflar", su madera se utiliza en carpintería¹¹³.

¹⁰⁸ CORREA, Jaime Enrique y BERNAL, Henry Yesid. Op cit., 569p.

¹⁰⁹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=114826...[octubre de 2010].

¹¹⁰ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=114826...[octubre de 2010].

¹¹¹ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p. 32

¹¹² ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=114826...[octubre de 2010].

¹¹³ MAHECHA, Gilberto et al, op.cit., p. 32

MATAPALO

Familia: **LORANTHACEAE**
Nombre científico: *Aetanthus sp*
Nombres comunes: Matapalo



Foto. Autores del estudio

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Habita entre los 2600 y los 3500 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) y en el bosque muy húmedo montano (bmh-M). Es una especie nativa¹¹⁴.

DESCRIPCION

el arbusto es hemiparasito, posee una cepa (xilopodio) leñosa de donde parten todas sus ramas, que son cortas, gruesas y abundantes; sus ramitas son gruesas y de color grisáceo.

Las hojas miden 3cm de largo por 1cm de ancho, son simples, opuestas, están dispuestas en forma de cruz (tetrásticas), su borde es entero, su textura es gruesa terminan en punta roma y su base redondeada; no presentan estipulas.

Las flores son largas, tubulares, su color es rojizo, sus pétalos están unidos entre sí pero se abren en su ápice en pequeños lóbulos, sus estambres están en el interior de la corola, su cáliz y sus pedúnculos son cortos y están dispuestos sobre sus ramitas de donde cuelgan solitarias o agrupadas en fascículos

Los frutos son bayas pulposas brillantes y de color morado, secretan una sustancia pegajosa y lechosa que les sirve para adherirse a las especies huéspedes.

Las semillas son pequeñas y sus cotiledones tienen altas reservas nutritivas para alimentar al embrión¹¹⁵.

PROPAGACION Y CRECIMIENTO

Por semillas. Es una especie de crecimiento lento y requiere de abundante luz solar durante su existencia. Seca los arboles que le sirven de sostén¹¹⁶.

USOS

Sus frutos son consumidos por algunas aves (avifauna)¹¹⁷.

¹¹⁴ MAHECHA, Gilberto et al, ibid., p. 701

¹¹⁵ MAHECHA, Gilberto et al, ibid., p. 701

¹¹⁶ MAHECHA, Gilberto et al, ibid., p. 701

¹¹⁷ MAHECHA, Gilberto et al, ibid., p. 701

EL TINTO



Familia: **POLYGALACEAE**
Nombre científico: *Monnina sp*
Nombres comunes: Tinto

Foto. Autores del estudio

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 arbustivas¹¹⁸.

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 elipsoide¹¹⁹.

¹¹⁸ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121015... [octubre de 2010].

¹¹⁹ ULLOA, Op. Cit., disponible en: www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=201&taxon_id=121015... [octubre de 2010].