

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO			1(92)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	JORGE LEONARDO NIETO DEL PORTILLO YONEDYS MACHADO CADENA
FACULTAD	DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL
DIRECTOR	MIGUEL GALVIS RAMÍREZ
TÍTULO DE LA TESIS	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ECOTURÍSTICA DEL JARDÍN BOTÁNICO MANUEL SÁNCHEZ PERILLA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE DOCUMENTO CONTIENE EL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO TITULADO CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ECOTURISTICA DEL JARDIN BOTANITO MANUEL SANCHEZ PERILLA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.

PARA LOGRAR SU EJECUCIÓN SE DESARROLLARON ACTIVIDADES ORIENTADAS A LAS VISITAS DE LOS SENDEROS PARA ESTABLECER LA CAPACIDAD QUE TIENE EL JARDIN BOTANICO MANUEL SANCHEZ PERILLA DE SOPORTAR EL FLUJO DE VISITANTES.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 92	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 2	CD-ROM: 1
--------------------	----------------	-------------------------	------------------



**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ECOTURISTICA DEL JARDÍN
BOTÁNICO MANUEL SÁNCHEZ PERILLA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER OCAÑA**

**JORGE LEONARDO NIETO DEL PORTILLO
YONEDYS MACHADO CADENA**

Proyecto presentado como requisito para optar por el título de ingeniera ambiental

Director

MIGUEL GALVIS RAMÍREZ

Ing. Ambiental

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
INGENIERIA AMBIENTAL**

Ocaña, Colombia

Septiembre de 2016

Índice

Capítulo 1. Cálculo de la capacidad de carga ecoturística del Jardín Botánico Manuel Sánchez Perilla de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Delimitaciones.....	5
1.5.1 Delimitaciones geográficas.....	5
1.5.2 Delimitaciones conceptuales.	5
1.5.3 Delimitaciones operativas.....	6
1.5.4 Delimitaciones temporales.	6
Capítulo 2. Marco referencial	7
2.1 Marco histórico	7
2.2 Marco conceptual	14
2.3 Marco legal.....	28
Capítulo 3. Diseño metodológico	30
3.1 Tipo de investigación	30
3.2 Población.....	30
3.3 Muestra.....	31
3.4 Recolección de la información.....	32
3.5 Análisis de la información.....	32
Capítulo 4. Presentación de resultados	33
4.1 Realizar el ajuste de los senderos establecidos dentro del Jardín Botánico mediante su rediseño, orientado a viabilizar las actividades eco turísticas dentro del mismo.	33
4.2 Calcular la capacidad de carga del jardín botánico que permita el ordenamiento y la regulación la actividad eco turística en un tiempo y espacio determinado.	43
Capítulo 5. Conclusiones	72
Capítulo 6. Recomendaciones.....	73
Referencias.....	74
Apéndices.....	76

Lista de tablas

Tabla 1. Clasificación de texturas de suelo.....	21
Tabla 2. Normas.....	28
Tabla 3. Incluyen los factores horario y tiempo de visita al jardín botánico Manuel Sánchez perilla.....	44
Tabla 4. Grados de dificultad según el porcentaje de pendientes.....	50
Tabla 5. Grado de erodabilidad	50
Tabla 6. Sendero 2.....	51
Tabla 7. Senderos totales	51
Tabla 8. Valores de ponderación.....	52
Tabla 9. Metros totales	52
Tabla 10. Valores totales mensuales de precipitación.....	55
Tabla 11. Senderos hy y hl	55
Tabla 12. Valores totales mensuales de brillo solar.....	56
Tabla 13. Senderos hsl, ht, ms y mt.....	57
Tabla 14. Especies faunísticas	63
Tabla 15. Inventario de Flora.....	63
Tabla 16. Capacidad de manejo.....	67
Tabla 17. Formato de Campo de Capacidad de Manejo Senderos 1	67
Tabla 18. Sendero 2.....	68
Tabla 19. Sendero 1 y 2.....	69
Tabla 20. Resultados capacidad de manejo	69
Tabla 21. Cálculo de capacidad de carga efectiva de los senderos evaluados	70
Tabla 22. Capacidad de carga	70

Lista de figuras

Figura 1. Concentración del límite máximo	45
Figura 2. Resultados capacidad de manejo	70

Lista de apéndices

Apéndice A. Zonificación Ambiental Área Jardín Botánico UFPS Ocaña	77
Apéndice B. Registro fotográfico	78
Apéndice C. Formato de recolección de datos en campo para determinar capacidad de carga ecoturística.....	91

Resumen

El presente estudio se realizó los senderos S1 Y S2 apreciados como lugares de visita en la zona de interés ecoturístico del jardín botánico Manuel Sánchez Perilla, universidad francisco de Paula Santander Ocaña, con el fin de determinar la capacidad de carga turística (CCT). Se utilizó la metodología de Cifuentes (1992), (Cifuentes, 1999); que se fundamenta en tres niveles capacidad de carga física (CCF), capacidad de carga real (CCR) y capacidad de carga efectiva (CCE). Utilizando para cada sendero los factores de corrección y además la capacidad de manejo (CM).

Los resultados indican que el sendero 1 indica una mayor carga efectiva (CCE) con 11.98 visitas/día que el sendero 2 con 1.99 visitas/día debido a que el área del s1 está mejor conservada y cuidada, el factor social fue el que más influyó para que se dieran estos resultados (5656,2). Además los senderos poseen una deficiente implementación administrativa, lo cual lo hace poco ideal para recibir y brindar un grado de satisfacción a los visitantes.

Desde este punto, con el desarrollo de este estudio se pretende contribuir al cumplimiento de los objetivos del Jardín Botánico Universidad francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO), realizando el ajuste de los senderos establecidos y la Determinación de la Capacidad de Carga Turística, proceso que no se había realizado.

Palabras claves: capacidad de manejo, capacidad de carga, factores de corrección.

Introducción

Teniendo en cuenta la importancia natural del jardín botánico Manuel Sánchez Perilla para exponer la diversidad de especies Vegetales existentes allí, que bien pueden ser endémicas, nativas y exóticas, que puedan acondicionarse a ambientes para exhibir aquellas pertenecientes a otras regiones fomentando así la investigación, conservación y educación ambiental del jardín botánico.

Se hizo necesario establecer cuál sería la mejor metodología para el cálculo de la capacidad de carga para así planificar actividades en el área visitada por las comunidades en general, el cálculo de la capacidad de carga turística se convierte en un instrumento indispensable para determinar el mejor uso de un área protegida, sin arriesgar el área, los visitantes y el ecosistema del lugar. El presente documento contiene la metodología.

Hacerse la pregunta sobre el número máximo de visitantes que pueden recorrer los senderos sin una alteración inadmisibles del medio biofísico y social. Sin una disminución en la eficacia de la experiencia conseguida con las visitas al jardín botánico es parte del trabajo que se desarrolla. Una serie de circunstancias concurren con los aspectos orientan el uso de un territorio para determinar la capacidad de carga de los senderos.

La capacidad de carga del medio biofísico y social en relación exclusivamente con la actividad turística y el desarrollo turístico. Se refiere al nivel máximo de usos de visitantes e infraestructura correspondiente que un área puede soportar sin que se provoquen efectos

perjudiciales sobre los recursos, disminuya la calidad de satisfacción del visitante o se ejerza un impacto adverso sobre la sociedad, economía o cultura de un área (Cifuentes, 1992)

Capítulo 1. Cálculo de la capacidad de carga ecoturística del Jardín Botánico

Manuel Sánchez Perilla de la Universidad Francisco de Paula Santander

Ocaña

En este concepto intervienen factores que tienen que ver más con apreciaciones e intereses humanos que con el medio ambiente por lo que ha creado grandes controversias en su definición (Cifuentes, 1992)

Dentro de este marco, el propósito de este estudio, es identificar la capacidad de carga ecoturística para los senderos, con el fin de que se cumpla con el objetivo principal y la aplicación de la metodología propuesta por Cifuentes (1992) para un área determinada.

1.1 Planteamiento del problema

La universidad francisco de Paula Santander Ocaña sede vía algodonal cuenta con una extensión de terreno de casi 105 hectáreas, esta área tiene obras estructurales y obras no estructurales, la parte norte es la zona menos intervenida donde se encuentran proyectos de producción agrícola y pecuaria, en la zona sur está el área administrativa y académica la cual abarca un 30% del área total, en el 70% restante encontramos los proyecto mencionados anteriormente y el jardín botánico Manuel Sánchez Perilla de la UFPSO el cual cuenta con un área de 73 hectáreas aproximadamente en su gran mayoría bosque.

El área del jardín botánico es un ecosistema de bosque seco pre montano, con una altura no superior a los 1400 msnm y una pluviosidad anual menor a 1000 mm. Dentro de esta área encontramos senderos hechos por campesinos que habitaban anteriormente el lugar y otros hechos por administrativos para el funcionamiento de la ufps, inicialmente se comenzó con la ampliación de un tramo de estos caminos y con lugares de descanso y tertulias lo cual llevo a que cada vez más personas visitaran estos lugares.

El jardín botánico nace con la iniciativa del magister y director de la sede EDGAR SANCHEZ donde destino las 73 hectáreas de bosque para la implementación del jardín botánico.

Actualmente el jardín botánico cuenta con un pequeño sendero con escasos 100 metros bien definidos y con 600 metros de caminos de herradura o desnudos por los cuales se hacen recorridos, visitas de estudiantes y particulares.

Los visitantes cada día son un número mayor lo que causa preocupación ya que no se cuenta con un cálculo aproximado de la capacidad de carga, un estado actual del bosque y un sendero bien definido.

Esto como consecuencia conlleva a que se genere gran compactación al suelo producto del recorrido de los visitantes, dando como resultado la perdida de minerales, erosión del suelo, perdida de la capa vegetal, contaminación por residuos sólidos, residuos orgánicos.

Los bosques secos, tropicales y bosques secos pre montanos han sido muy degradados a lo largo del tiempo en Colombia por su alto rendimiento para el desarrollo de actividades de agricultura y agropecuaria que día a día degradan más estos ecosistemas y disminuyen estos tipos de ecosistemas en el país.

El jardín botánico es un bosque seco pre montano con ecosistemas frágiles y se destinó para el uso y disfrute de propios y particulares que quieren tener un momento de relación hombre y naturaleza, otro punto importante son las actividades principales de un jardín botánico como son la conservación, investigación y educación ambiental pero para poder desempeñar estas actividades es necesario una interacción directa con el área del jardín lo cual causaría un impacto.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo el proyecto garantiza la conservación, investigación y educación ambiental en el jardín botánico?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General. Ajustar el diseño del sendero y calcular la capacidad de carga del jardín botánico Manuel Sánchez Perilla de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña.

1.3.2 Objetivos específicos. Realizar el ajuste de los senderos establecidos dentro del Jardín Botánico mediante su rediseño, orientado a viabilizar las actividades eco turísticas dentro del mismo.

Calcular la capacidad de carga del jardín botánico que permita el ordenamiento y la regulación la actividad eco turística en un tiempo y espacio determinado.

1.4 Justificación

El jardín botánico Manuel Sánchez perilla de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña actualmente cuenta con un pequeño sendero con escasos 100 metros bien definidos y con 600 metros de caminos de herradura o desnudos por los cuales se hacen recorridos, visitas de estudiantes y particulares.

Es por esta razón que nace la necesidad de encontrar herramientas útiles para la mejora del manejo del área y satisfacer las necesidades de los visitantes, sin comprometer los recursos que posee el jardín por medio de la determinación de la capacidad de carga para así fomentar la conservación, investigación y educación ambiental y lograr la certificación a la red de jardines botánicos y el instituto Alexander von Humboldt buscando obtener los requisitos para poder catalogarse y definirse como jardín botánico.

El jardín botánico Manuel sanchez perilla posee una variedad de recursos naturales para las personas que deseen realizar los recorridos en él; aumentado así la actividad eco turística dándole reconocimiento no solo a la universidad si no al municipio de Ocaña demostrando así las

riquezas paisajística que posee la región hasta la actualidad y por consiguiente, fue necesario elaborar el proyecto, cálculo de la capacidad de carga eco turística del Jardín Botánico

Manuel Sánchez Perilla de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Delimitaciones geográficas. La investigación se realizara específicamente en el jardín botánico Manuel Sánchez Perilla de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña.

El jardín botánico está constituido en la sede principal de La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña a 2.8 Km del casco urbano, ubicada en la vereda El Rin al oriente del municipio de Ocaña, departamento Norte de Santander, Colombia.

Las coordenadas geográficas que forman el cuadrante para los predios universitarios son:

Sur (08°14		'
Norte (08°14	19	'
Este (08°14		'
Oeste (08°14		'

1.5.2 Delimitaciones conceptuales. Realizar el trabajo de campo en el jardín botánico de la universidad francisco de Paula Santander, sede algodonal en el municipio de Ocaña, departamento norte de Santander donde se incluye la toma de datos en el área de estudio.

1.5.3 Delimitaciones operativas. La temática del proyecto se enmarcará en los siguientes conceptos: conservación, biodiversidad, impactos ambientales, parques nacionales, erosión, compactación, investigación, normatividad.

1.5.4 Delimitaciones temporales. El proyecto se desarrollará en el lapso de tiempo de 16 semanas, contadas a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto, como se muestra en el cronograma de actividades.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

Un jardín botánico es una institución que mantiene colecciones documentadas de plantas vivas con el propósito de realizar investigación científica, conservación, exhibición y educación (Wyse Jackson, 2001)

La conservación del ambiente desde la concepción de interacción hombre naturaleza, se ha convertido en la respuesta que ha permitido comprender las acciones irresponsables del mal uso de los recursos naturales que han recaído en la destrucción de áreas naturales; estos procesos evidencian pérdidas irrecuperables y consecuencias que aún reflejan la necesidad de estudiar estrategias que faciliten la existencia y permanencia de espacios dedicados a la preservación de diferentes especies.(Wyse Jackson, 2001)

El principio de la capacidad de carga está asociado al usufructo máximo de un bien o servicio natural ofertado sin que haya cambios en sus características iniciales. El objetivo del estudio de la capacidad de carga es estimar la cantidad óptima de explotación del recurso o servicio, manteniendo la condición de equilibrio del sistema natural. La idea de emplear la capacidad de carga para planear el manejo de unidades de conservación (UCs) nació en Estados Unidos en la década de 1930, pero la primera referencia de aplicación del concepto es de 1964. Adaptada del término usado en los estudios ligados al manejo del pasto, la capacidad de carga en recreación fue definida como el número máximo de visitantes (día / mes / año) que una

determinada área natural puede soportar antes de que se modifiquen sus características. En esta perspectiva y, considerando los aspectos de comportamiento de los usuarios y las cuestiones socioeconómicas y culturales, Elizabeth Boo (1990) define a la capacidad de carga como el número de visitantes (día/mes/año) que un área puede soportar, antes que se modifique el medio físico y socio-cultural. (Schlüter Vasconcelos, 2012)

En la década de los ochenta dio inicio un periodo de críticas hacia el término al considerarse que 19 resultaba muy complicado determinar un que la capacidad de carga debía centrarse en los criterios establecidos por los encargados de las áreas naturales o el espacio estudiado y además las expectativas del visitante. Navarro (s/f) expone que Shelby y Heberlein (1986) crearon las bases conceptuales del modelo de capacidad de carga social aún tiene vigencia (dos etapas: descripción y evaluación).

La primera vez que se utilizó el término, aplicado a la gestión del uso público, fue en estudios de visitantes de las Sierras del sur de California (Summer, 1942). Summer observó cómo existía un del cual, continuos incrementos de uso causaban daños en las cualidades de un área natural. Summer definió la capacidad de carga como el mantenga la conservación a largo plazo & ' el concepto de capacidad de carga aplicado a la gestión del uso recreativo, y definió el concepto como recreo n la definición de Wagar vemos como por primera vez se incluye un concepto interesante, el de la calidad de la experiencia.

A finales de la década de los 70 y comienzos de los 80 del pasado siglo, se comienza a hablar del concepto de capacidad de carga turística. Los profesionales del turismo comenzaron a utilizar el concepto para establecer el número máximo de turistas que puede albergar un destino, ya que los lugares turísticos poseen ciertos límites en el volumen de turistas que pueden soportar sin que se provoquen daños irreversibles.

Actualmente, el concepto de capacidad de carga o expresado de forma más apropiada como naturales protegidos que se enfrentan a la necesidad de tomar decisiones para planificar y compatibilizar el uso público con la protección de los recursos naturales en áreas de alto valor ecológico y cultural (Harroun & Boo, 1996; Buckley, 1999; Benayas y otros, 2001, 2003; Leung et al., 2002; Leung and Lee, 2003; MINUARTIA, 2005; Perán, 2005; Hausser et al., 2006; Fuguet, et al., 2008). Las nuevas demandas de ocio y recreación en el medio natural han condicionado enormemente los modelos de gestión de los espacios naturales protegidos, pasando de ser reservas completamente dedicadas a la conservación, a espacios en los que dicho fin puede ser compatible con un uso público, cuyo principal objetivo es estrechar las relaciones afectivas y proactivas de los visitantes hacia los principios de conservación que motivaron la declaración de protección de estos espacios.

Sin embargo, Rome (1999) habla de que pese a que el ecoturismo hoy día tenga un gran auge en los países latinoamericanos, son necesarias metodologías que se ajusten a las realidades propias, que por cierto, difieren en alto grado de las estadounidenses; principalmente en términos de recursos presupuestarios y técnicos sustanciales, en la necesaria armonía entre conservación y

desarrollo que debe primar para América Latina, así como en la particularidad que tienen las áreas protegidas de esta región respecto a las poblaciones que generalmente habitan o se vinculan de alguna forma con estas zonas de conservación natural.

A nivel mundial se reconocen diferentes metodologías que evalúan la capacidad de carga y/o establecen indicadores y mecanismos de seguimiento y monitoreo en áreas protegidas, tal como dicen Cifuentes et al. (1999) "se destacan el VIM 'Visitor Impact Management' (Loomis y Graefe, 1992), LAC 'Límites de cambio aceptable' (Stankey et al., 1985), y CCT 'Capacidad de Carga Turística' (Cifuentes, 1992) (GARCÍA SIERRA, 2010)

Desde el momento que el concepto de capacidad de carga se aplica a distintos destinos turísticos (playas, montañas, ciudades, etc.), algunos autores como BUTLER (1991, 2004) aseguran que la capacidad de carga turística vendrá determinada tanto por la dinámica del mercado turístico, como por el comportamiento de la demanda y los potenciales usuarios. En esta configuración del concepto de capacidad de carga es fundamental la percepción de los visitantes

(O'Connell, 1996) la capacidad de carga, desde un análisis perceptual, hace referencia no sólo a la propia percepción del usuario sobre la mayor o menor presencia de otros usuarios en un área de uso público, sino que incorpora su percepción sobre la experiencia vivida: primero, desde el punto de vista del disfrute de las infraestructuras, actividades y servicios; y, segundo, de la calidad ambiental inherente al espacio protegido (SOWMAN, 1987). Se trata, por tanto, de valoraciones subjetivas dependientes de la acción-reacción de los usuarios ante las características del área de uso público, generalmente aquellas relacionadas directamente con la percepción de la masificación.

Como el modelo está definido en el artículo 26 de la Ley 300 de 1996 o Ley de turismo e incluso en el artículo 27 hace referencia a quien le corresponde su aplicación en los diferentes parques nacionales donde se desarrollen actividades ecoturísticas en Colombia, con el afán de facilitar y mejorar su aplicación, se desarrolló la sistematización del modelo en Excel y una metodología para la captura de la información necesaria para que el modelo genere resultados, el mismo se aplicó en Suesca Cundinamarca a tres senderos de diferentes características operativas un rappel de 125 metros, una cueva y un sendero para bicicletas y caminantes, lo que llevó al autor del estudio a comprender las diferentes variables tanto internas del modelo como externas en cuanto a su aplicación y posible uso administrativo.

En Colombia son bastante recientes las prácticas recreativas y turísticas ligadas a los recursos naturales. Estas se han venido desarrollando tanto en áreas protegidas bajo el control de las entidades estatales como en otras administradas por la sociedad civil.

En Colombia en el año de 1984, se estableció de manera formal el sistema de Áreas Protegidas por el Estado Colombiano al declarar la serranía de Macarena como reserva Nacional.

En 1971, el instituto de desarrollo de los Recursos Naturales Renovable (INDERENA), entidad que cumplía las funciones de protección y regulación del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, estableció el Estatuto de Reservas del Sistema de Parques Nacionales. Creación del Ministerio de Medio Ambiente en 1993, con lo cual el INDERENA y se crea la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parque Nacionales Naturales adscrita a este Ministerio.

Cuya misión es administrar las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales y coordinar el Sistema Nacional de Áreas protegidas, en el marco del ordenamiento ambiental del territorio, con el propósito de conservar in situ la diversidad biológica y ecosistémica representativa del país, proveer y mantener bienes y servicios ambientales, proteger el patrimonio cultural y el hábitat natural donde se desarrollan las culturas tradicionales como parte del patrimonio nacional y aportar al Desarrollo Humano sostenible; bajo los principios de transparencia, solidaridad, equidad, participación y respeto a la diversidad cultural.

Marco teórico

El desarrollo de las funciones de los jardines botánicos en la conservación de la biodiversidad, la educación ambiental y el desarrollo sostenible, provee grandes oportunidades y responsabilidades a las instituciones a través de todo el mundo.

Los jardines botánicos deben demostrar su relevancia para la conservación del patrimonio natural y cultural, además de su importancia como instituciones nacionales para la ciencia, cultura, educación, recreación y turismo.

Los jardines botánicos están bien posicionados para llevar a cabo numerosas actividades en conservación integral y en este momento ya cumplen funciones muy importantes en la investigación botánica, recuperación de especies, manejo y restauración de hábitats, exploraciones y observaciones florísticas, reintroducción, desarrollo de sistemas de uso

sostenible de los recursos de plantas silvestres, educación pública, biología de la conservación, manejo de colecciones vivas y otros campos.

La determinación de capacidad de carga no debe ser tomada como un fin en sí misma ni como la solución a los problemas de visitación de un área protegida. Lejos de esto, la capacidad de carga es tan sólo una herramienta de planificación que sustenta y requiere decisiones de manejo. Estas decisiones, siendo humanas, estarán sujetas a consideraciones de orden social, económico y político que podrían desvirtuar la utilidad de la capacidad de carga. (Cifuentes, 1992)

Hay que reconocer también que la capacidad de carga es relativa y dinámica, porque depende de variables que constituyen apreciaciones y que según las circunstancias, pueden cambiar. Esto obliga a hacer revisiones periódicas, como parte de un proceso secuencial y permanente de planificación y ajuste del manejo.

Puesto que la capacidad de carga de un sitio, depende de las características particulares del mismo, esta tiene que ser determinada para cada lugar de uso público, por separado, y la simple sumatoria de las capacidades de todos los sitios no puede ser tomada como la capacidad de carga para el área protegida.

Cualquier determinación de capacidad de carga, debe basarse en los objetivos del área protegida. Estos objetivos definen la categoría de manejo y limitan los usos que pueden darse en el área.

2.2 Marco conceptual

Jardín botánico: El jardín botánico es un área bien cuidada que muestra una amplia gama de plantas etiquetadas con sus nombres botánicos. Puede contener colecciones especializadas de plantas de diversas partes del mundo; puede haber invernaderos, colecciones especiales, plantas tropicales, plantas alpinas y otras plantas exóticas.

Los servicios al visitante en un jardín botánico suelen incluir visitas, exposiciones educativas, exposiciones de arte, salas de lectura, actuaciones teatrales, musicales y otros entretenimientos.

Los jardines botánicos son a menudo administrados por universidades u otras organizaciones de investigación científica y, a menudo se asocian a herbarios y programas de investigación en taxonomía vegetal o algún otro aspecto de la ciencia botánica.(Ecologiahoy, 2011)

Conservación: Uno de los principales objetivos del jardín botánico es la colección y conservación de las plantas, locales o exóticas, y la protección de las especies en riesgo de extinción.

Los datos obtenidos y los estudios llevados a cabo acerca de las nuevas especies, permiten que éstos sean utilizados por la agricultura, la industria, o la investigación medicinal.

Actualmente algunos jardines botánicos dedican sus investigaciones a la ecología y al estudio de la relación existente entre las plantas y los seres humano.

Investigación: Los trabajos científicos efectuados en el jardín botánico incluyen la Taxonomía, (el estudio de la botánica), así como la adaptación de las especies exóticas fuera de su hábitat de origen.

Los datos obtenidos y los estudios llevados a cabo acerca de las nuevas especies, permiten que éstos sean utilizados por la agricultura, la industria, o la investigación medicinal.

Actualmente algunos jardines botánicos dedican sus investigaciones a la ecología y al estudio de la relación existente entre las plantas y los seres humanos.

Enseñanza. Un jardín botánico tiene, también, una función educativa. Se enseñan las colecciones de plantas ya etiquetadas que ayudan al estudio de la sistematización (ciencia que tiene por objeto renombrar y clasificar las plantas en un determinado orden). Los proyectos educativos abarcan desde presentaciones de plantas que prosperan en diferentes entornos hasta consejos prácticos para jardineros particulares. Muchos jardines botánicos. Tienen tiendas, donde se venden flores, hierbas y plantas en semilleros adecuadas para el trasplante.

Educación: Es una faceta que los jardines botánicos contemplan en la actualidad. La protección de la biodiversidad y la transmisión del patrimonio natural pasan, obligatoriamente, por la educación y la sensibilización acerca de este tema.

Queda mucho por hacer en el campo de la educación respecto a la naturaleza. Serían inútiles todas las investigaciones y los estudios realizados hasta el día de hoy si no se llevara a cabo una educación que condujera a la toma de conciencia de la importancia de su preservación y conservación por parte de la población.

Es esencial que los jardines botánicos se conviertan en el motor de la difusión y el conocimiento de las plantas, el medio en el que viven y que comparten con los seres humanos.

Sendero: El sendero es un camino o senda, que se caracteriza por ser muy pequeño y angosto y que se encuentra mayormente en las zonas rurales por caso es que se lo califica como un camino real.

Área protegida: Las áreas protegidas son espacios creados por la sociedad en su conjunto, articulando esfuerzos que garanticen la vida animal y vegetal en condiciones de bienestar, es decir, la conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para su preservación y el desarrollo del ser humano.

del país y ayudan a reducir las presiones causadas por algunas actividades humanas sobre estos ambientes.

En ellas el impacto se reduce a la mínima expresión y, por tanto, se transforman en sitios de referencia para apreciar los beneficios de la protección.

Ecoturismo. En viajar por áreas naturales sin perturbarlas, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar tanto sus atractivos naturales (paisajes, flora y fauna silvestres), como las manifestaciones culturales que allí puedan encontrarse.

¿Cómo se distingue el ecoturismo del turismo de naturaleza o el de aventura?

Para ser considerado ecoturismo, éste debe de involucrar:

- Mínimos impactos al medio ambiente.
- Participación activa de las comunidades locales.
- Educación para la conservación.
- Maximizar la derrama económica en la comunidad.

Al convertirse en un medio de vida que permite cubrir sus necesidades económicas, el ecoturismo educa y fomenta que las comunidades que habitan los sitios con riqueza naturales excepcionales se conviertan en sus más fervientes defensores.

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

Esta se considera en tres niveles: Capacidad de Carga Física, Capacidad de Carga Real y Capacidad de Carga Efectiva (Cifuentes, 1992)

Capacidad de Carga Física (CCF): es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visitas, espacio disponible y a la necesidad de espacio por visitantes.

Para el cálculo de esta se utiliza la fórmula:

$$CCF = S/sp *NV$$

Dónde: S: Superficie disponible

Sp: Superficie usada por persona

NV: Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día. Este último se calcula a través de la fórmula: $NV = Hv/tv$

Capacidad de Carga Real (CCR): es el límite de visitas máximo determinado a partir de la capacidad de carga física de un sitio luego de someterlo a una serie de factores de corrección definidos en función de las características particulares del sitio. Estos factores se obtienen al considerar variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo.

La ecuación para calcular la CCF ES: $CCR = CCF * Fcx$

Factores de Corrección Determinada por el flujo de visitantes, grupos máximos de personas y distancia entre grupos. Considera aspectos referentes a la calidad de la visita, para ello se hace necesario el manejo de los visitantes en grupos, esto con el fin de asegurar la satisfacción de los mismos.

Cada factor correctivo se calcula con el uso de la siguiente fórmula:

$$F_{cx} = 1 - M_{lx}/M_{tx}$$

Dónde:

F_{cx} : Factor de corrección de la variable

M_{lx} : Magnitud limitante de la variable

M_{tx} : Magnitud total de la variable

Factor de Corrección Social (FCsoc): Determinada por el flujo de visitantes, grupos máximos de personas y distancia entre grupos. Considera aspectos referentes a la calidad de la visitación, para ello se hace necesario el manejo de los visitantes en grupos, esto con el fin de asegurar la satisfacción de los mismos.

Se calcula de la siguiente manera:

$$NG = \text{Largo total del sendero} / \text{Distancia requerida por cada grupo}$$

Se hace necesario primero calcular el número de personas (P) que pueden estar simultáneamente en cada sendero antes de realizar el cálculo del factor de corrección social.

Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$P = NG * \text{número de personas por grupo}$$

La magnitud limitante por tanto, será aquella proporción de terreno del sendero que no podrá ser ocupada por otra persona dado que hay que mantener una distancia mínima entre los grupos. Se calcula considerando la distancia ocupada por una persona la cual es de 1 m del sendero.

Como cada persona ocupa 1 m del sendero, La magnitud limitante está dada de esta forma $ml = mt \cdot P$

Factor de corrección Erodabilidad (FC ero): Este factor es determinado por la pendiente y el grado de Erodabilidad o el grado de susceptibilidad del suelo a erosionarse, el cual puede limitar los accesos al sitio por parte de los visitantes.

Para el cálculo de este factor, considerando que el suelo del Sendero del jardín es el mismo, se toma en cuenta solo el grado de pendiente del sendero jardín atribuyéndosele grados de Erodabilidad en tres rangos tal como propone Cifuentes en su metodología.

El factor se calcula de la siguiente manera:

Consideran significativos aquellos tramos cuya pendiente tienen un nivel de riesgo a erosión medio o alto al momento de establecer restricciones. Se incorporó un factor de ponderación de 1,5 para todas aquellas pendientes que presentan un grado alto de Erodabilidad y un factor de ponderación de 1 para aquellas pendientes que presentan un grado medio de Erodabilidad. Por lo tanto el factor se calcula de la siguiente manera:

$FCero = 1 - \frac{Mpe}{Mt}$ Dónde:

Mpe: longitud del sendero con problemas de erodabilidad (m)

Mt: metros totales de sendero.

Tabla 1.
Clasificación de texturas de suelo

SUELO	<10	10-20	>20
Franco	Baja	Media	Media
Franco arenoso	Baja	Media	Alta
Franco arcilloso	Baja	Media	Alta
Franco- limoso	Baja	Media	Alta
Areno-arcilloso	Baja	Media	Alta
Areno franco	Baja	Media	Alta
Arena	Baja	Media	Alta
Arcillo arenoso	Baja	Media	Alta
Arcillo limoso	Baja	Media	Alta
Arcillo franco	Baja	Alta	Alta

Fuente: Metodología para el manejo y mitigación de impactos del ecoturismo

En la unidad de parques nacionales naturales de Colombia. Capacidad de carga

Eco turístico.

Factor de corrección accesibilidad (FCacc): Es el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero, debido a la pendiente.

Los tramos que poseen una dificultad media o alta se consideran con carácter significativos, a estos se les asigna un valor de ponderación al igual que en el caso anterior, en

los Senderos del jardín siendo de 1,5 para el grado de dificultad alta y de 1 para el grado de dificultad media. La fórmula utilizada entonces fue:

$$FC_{acc} = 1 - \frac{mdd}{mt}$$

Dónde:

mdd: metros del sendero con problemas de accesibilidad

mt: metros totales de sendero.

Factor de corrección anegamiento (FCane): Toma en cuenta aquellos lugares en los que el agua tiende a estancarse y el pisoteo tiende a incrementarse los daños al sendero lo que limita el acceso o el paso a través de los senderos.

El factor se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$FC_{ane} = 1 - \frac{ma}{mt}$$

Donde:

ma: metros anegados del sendero.

mt: metros totales del sendero.

Factor de corrección precipitación (FCpre): Es un factor que en la mayoría de los casos, dificulta o impide totalmente el desarrollo de actividades de Interpretación Ambiental con los visitantes, por cuanto la gran mayoría de los visitantes no están dispuestos a hacer caminatas bajo la lluvia.

La ecuación utilizada para este factor está dada de la siguiente manera:

$$FC_{pre} = 1 - hl/ht$$

Dónde:

hl: horas de lluvia limitantes por año

ht: horas al año que los senderos están abiertos.

Factor de corrección solar (FCBril): Es el número de horas de sol que por su alta intensidad perturba el desplazamiento de los visitantes durante el recorrido en el área.

El cálculo se efectúa de la siguiente manera:

$$1 - (hsl/ht \times ms/mt)$$

Dónde:

hsl: horas de sol limitantes al año.

ht: horas al año que el parque está abierto.

ms: metros de sendero sin cobertura.

mt: metros totales del sendero.

Factor de corrección Fauna (FC fau): para este factor se toman en cuenta las especies susceptibles a ser impactadas.

La modificación en la fórmula busca privilegiar la condición de vulnerabilidad de una especie disminuyendo notablemente el número de visitantes con el fin de evitar una alteración en el ciclo de vida de la especie seleccionada como factor de corrección.

La ecuación que se utiliza es la siguiente:

$$FC_{bio} = 1 - \frac{Mla}{Maa}$$

Dónde:

Mla: meses limitante al año (amedación, reproducción y otros)

Maa: meses abiertos al año en cada sendero

Factor de corrección vegetación (Fcveg):

$$FC = 1 - \frac{mva}{Mt}$$

mva= longitud de la vegetación afectada del sendero (m)

Mt= longitud total del sendero (m)

Calculo Final de la Capacidad de Carga Real: A partir de los factores de corrección ya calculados para El sendero se realiza el cálculo de la capacidad de carga real.

$$CCR = CCF * (FC_{soc} * FC_{cero} * FC_{acc} * FC_{cane} * FC_{pre} * FC_{veg}).$$

Capacidad de manejo. Se define como el estado o condición que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos. Se obtienen como un porcentaje promedio entre la infraestructura, el equipamiento y el personal.

$CM = (Infraestructura + Equipo. + Personal) * 100 / 3$ En la medición de la Capacidad de Manejo intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles (Cifuentes, et. al. 1992).

Capacidad de carga de manejo

En cuanto al concepto. Es la capacidad institucional para abordar el manejo de la actividad ecoturística vista desde unas variables generales como el recurso humano, infraestructura y equipamiento.

En cuanto al procedimiento. Consiste en realizar el análisis y evaluación de las condiciones existentes y las requeridas para un buen desarrollo de la actividad ecoturística y aplica para la determinación de capacidad de carga simultánea.

Esta etapa de la capacidad de carga es de gran utilidad para el tomador de decisiones, ya que le permite proyectar su gestión hacia la búsqueda del estado óptimo de variables que facilitan el manejo de impactos en los recursos naturales y la satisfacción en la experiencia del visitante.

Cuando un sitio de interés ecoturístico no dependa de un centro de visitantes o infraestructura del área protegida, entonces la capacidad de manejo deberá analizarse de manera individual para el sitio.

Equipamiento. Es importante identificar el transporte disponible en caso de ser necesario atender accidentes o desplazar funcionarios a los sitios de control para el manejo de visitantes, equipos de apoyo para el monitoreo de impactos como GPS, cámara fotográfica, binoculares; y equipos de apoyo para atención de emergencias como extintores, radios, equipos de primeros auxilios, etc.

Infraestructura. Se debe analizar la capacidad y funcionamiento de las fuentes de suministro de energía, los volúmenes de captación de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales o pozos sépticos, estructuras para el manejo de residuos sólidos biodegradables y no biodegradables e infraestructura y/o equipos para la generación de energía eléctrica si es el caso. Estos elementos son los que determinan el número de personas en capacidad de ser atendidos en restaurantes, alojamientos, unidades sanitarias, recepción, etc. No deberá presentarse una situación en la cual la capacidad de carga turística o simultánea en los diferentes sitios de interés turístico sea más alta que la capacidad de la infraestructura, ya que de ella depende no solo el suministro de servicios para visitantes que pernoctan, sino también pasadías.

Personal. Se requiere revisar la disponibilidad de funcionarios así como de actores que participan en la prestación de servicios asociados al sitio de interés ecoturístico.

Para determinar la capacidad de manejo es importante además analizar las variables de personal y equipos del área destinados para el manejo del ecoturismo incluyendo el apoyo de guías y prestadores de servicios complementarios en el sitio.

Las anteriores variables deberán ser analizadas de acuerdo a los criterios a continuación relacionados:

1. **Cantidad:** se evalúa la relación -cantidad óptima
2. **Estado:** evalúa las condiciones de conservación y uso (mantenimiento, limpieza, seguridad) de la infraestructura y equipos, no en personal.
3. **Localización:** ubicación y disponibilidad para apoyar la prestación de servicios ecoturísticos.
4. **Funcionalidad:** es la utilidad práctica que determinado componente tiene para apoyo en la actividad ecoturística. La variable

Capacidad de Carga Efectiva: Es el límite máximo de visitas que se puede permitir dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas. Es obtenida al comparar la capacidad de carga real con la capacidad de manejo de la administración del área protegida o área de estudio.

Es en sí el nivel que define el flujo de visitantes a permitir,

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$CCE = CCR * CM$$

Dónde:

CM: es la capacidad de manejo calculada

CCR: es la capacidad de carga real

2.3 Marco legal

La normatividad colombiana vigente que se ha expresado en materia de jardines botánicos enfatizado en la conservación, investigación y educación ambiental, por lo cual, a continuación se muestran las principales normas que tienen relación con el tema de estudio.(UPME, 1991)

Tabla 2.
Normas

NORMA	DESCRIPCION
Constitución política de Colombia	Art. 79 todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. Art. 80 la conservación de la biodiversidad tiene como finalidad última garantizar la calidad de vida de todos los habitantes del país.(Secretaría General, 1991)
LEY 99 DE 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.(Secretaría General d. l., 1993)

Tabla 2. Continuación

Decreto 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y no Renovables y de Protección al Medio Ambiente. El ambiente es patrimonio común, el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo que son de utilidad pública e interés social. Regula el manejo de los recursos naturales renovables, la defensa del ambiente y sus elementos.
LEY 2 de 1959	REPUBLICA DE COLOMBIA CONGRESO NACIONAL Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.(Secretaría General d. l., 1959)
Ley 165 de 1994	Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) Tiene como objeto. Conservación de la biodiversidad, 2) Uso sostenible de la biodiversidad, y 3) Participación justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de la biodiversidad.(Cancillaeria.gov.co, 2014)
Decreto 331 de 1998	Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 299 de 1996 en materia de Jardines Botánicos. Requisitos para la obtención del permiso ambiental. Para la obtención del permiso ambiental de los jardines botánicos.(Secretaría General d. l., Decreto 331 de 1998, 1998)
Decreto 2370 de 2009	Por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación para Institutos de Investigación vinculados y adscritos al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.(Diario Oficial, 2009)
Decreto 2372 de 2010	Reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y otras disposiciones.(Secretaría General d. l., Decreto 2372 de 2010, 2010)
LEY 1549 15 DE JULIO DEL 2012	Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.(CONGRESO NACIONAL, 1996)
LEY 299 DEL 26 DE JULIO DE 1996	Congreso de la república Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos.

Capítulo 3. Diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

Para el tema de este trabajo se considera por parte de las investigadoras que el tipo de investigación es **descriptivo – cuantitativo**.

Descriptivo. Porque describe, analiza y busca especificar propiedades, características y rasgos importantes para cualquier objeto de estudio. Los estudios descriptivos también proporcionan información para el planteamiento de nuevas investigaciones y para desarrollar formas más adecuadas de enfrentarse a ellas.

Cuantitativo. Porque radica en utilizar la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, medición numérica, conteo y el uso de las estadísticas para establecer con exactitud los estándares de comportamientos en una población. Se tomara desde el punto cuantitativo ya que se pretende obtener la recopilación de datos para conocer o medir el objeto de estudio y encontrar soluciones para el mismo; lo cual comprueba la afirmación o negación de la teoría establecida en dicho estudio.

3.2 Población

La población objeto del presente trabajo de investigación corresponde al área del jardín botánico Manuel Sánchez Perilla de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

3.3 Muestra

Los Senderos como tal tienen 1964.2 metros establecidos y se cuenta con la ampliación de aproximadamente 950 metros más, se van a hacer dos tipos de senderos, uno es para el disfrute, esparcimiento, caminatas y visitas. El cual se hará con obras estructurales y semis estructurales (adoquín).

La otra parte del sendero se dejara en suelos desnudos pero señalizados y delimitados, estos senderos servirán para realizar investigación básica y aplicada.

Etapas del proyecto de investigación

Reconocimiento y recolección de información. Realizar recorridos por los senderos, visitas, descripción de la geomorfología y morfología, revisión de información de los componentes bióticos y abióticos.

Levantamiento de información y cálculos. Visitas técnicas de campo para conseguir el valor de las variables, observaciones, pruebas físicas, químicas y realizar e interpretar los cálculos.

3.4 Recolección de la información

Visitas de campo. Por medio de esta técnica se puede registrar información in situ, y así recorridos para obtener los datos necesarios para el estudio del problema.

Verificación de las listas de visitantes. Por medio de conteos de los visitantes que entran mensualmente al jardín botánico.

Revisión de información de estudios similares y aplicados al área específica enfocada en factores bióticos y abióticos. Tales como trabajos de grados, informes y escritos extramurales.

3.5 Análisis de la información

Análisis cuantitativo. Este tipo de análisis se realiza mediante datos numéricos y medios aritméticos, entre otros cuando los datos son presentados en forma numérica.(Sarduy Domínguez, 2007)

Análisis cualitativo. Por medio de este análisis permite hacer interpretaciones de la realidad y de los datos narrativos y no numéricos. Los investigadores no tratan de describir los hechos si no de comprenderlos.

Capítulo 4. Presentación de resultados

4.1 Realizar el ajuste de los senderos establecidos dentro del Jardín Botánico mediante su rediseño, orientado a viabilizar las actividades eco turísticas dentro del mismo.

Propuesta para el ajuste de los senderos jardín botánico Manuel Sánchez Perilla. Uno de los principales objetivos fue realizar el ajuste del sendero Manuel Sánchez Perilla mediante su rediseño, con la finalidad de promover el conocimiento in situ de las especies que se encuentran allí. Para así lograr el acceso a los senderos, además de contribuir para que las personas disfruten del aire libre, promover en los visitantes la importancia de la investigación, educación y de las conservación de las áreas naturales.

En la entrada del jardín botánico específicamente en el Tramo 0. Está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas Norte 08°14' ubicado en la parte oriente de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña específicamente en la casona, se propone hacer un pequeño jardín con especies nativas y especies exóticas con el fin de tener un amplio espacio que señalice la entrada del jardín. Entre Las especies de flora tenemos en cuenta (flores, pinos, palmas, cactus).

Estas especies no afectan la flora que hay dentro del jardín porque se encuentra en los límites, está fuera de este. Lo que no impide que haya introducción de estas especies que identifican la región y la flora colombiana.

Se pretende hacer un espacio de aproximadamente 40 metros de largo por 5 metros de ancho, donde se pueda hacer un jardín con el fin de llamar la atención de la entrada, por las especies de insectos y mariposas.

En el punto de encuentro los tanques específicamente en el tramo 4, está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas Norte 08°14' como zona de observación, se propone hacer una bahía donde las personas puedan llegar y hacer una charla técnica sobre el campus universitario debido a que de allí se puede apreciar las obras estructurales (bunker, salones, la cancha, parqueaderos, laboratorios, biblioteca, parte de la granja).

En la parte oriental se encuentra la vereda las liscas, que es una zona estratégica para la universidad debido a que allí se hace la captación de agua que sirve para el riego de los cultivos, en este punto se pretende que a los visitantes se les explique cómo se maneja la universidad, como era antes el sistema de riego, porque se hace la captación desde allá, también se observa la rivera del río, el terreno rural de Ocaña donde se evidencia los paisajes de la composición de un bosque seco.

La zona de observación los rampachos está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas Norte 08°14' o de observación debido a que tenemos un punto de encuentro a escasos 30 metros, lo que queremos es dejarlo como zona de observación, tenemos unos rampachos con una altura entre 5 y 8 metros, con una gran variedad de rampachos que es una especie nativa de la región, se pretende que los visitantes

hagan una observación y tomen un registro de audio de las diferentes especies de aves que existentes allí, es un lugar muy tranquilo, que nos arroja mucha sombra debido a la cantidad de rampachos que se encuentran en el área.

Se propone traer a los visitantes dejarlos un momento en silencio para que puedan disfrutar del paisaje y vean la diferencia que existe del cambio de clima en el punto anterior y la zona de los rampachos.

El segundo punto de encuentro es en la antena de ingeominas, está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas de Norte 08°14' propone hacer una bahía pequeña donde las personas se puedan ubicar y darles una charla técnica sobre la antena, que es la que se encarga de grabar los movimientos telúricos y llevarlos a una base de datos.

Zona de observación de bromelias. Está comprendido entre los tramos 8 y 9, está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas Norte 08°14' en el tramo 8 y Norte 08°14' hacer la observación de bromelias o bromeliáceas, de nombre científico Mezobromelia capituligera, de familia bromeliaceae. lo que se pretende es que los visitantes en el recorrido observen hacia los dos lados del sendero y pueda hacer la identificación de las bromelias, mirar los diferentes tipos de bromelias ya que son plantas nativas y exóticas de sombra y humedad, se dan en la región, no son plantas parásitas, son plantas epifitas que se desarrollan sobre árboles, cactus, etc. Para recibir más luz y ventilación. Los nutrientes y el agua los absorben a través de sus hojas, Solo necesitan soporte, se adhieren a los árboles y no están causando ningún daño a

los árboles donde están posando. Pueden representar una gran parte de un área forestal, por lo que tienden a elevar ampliamente la riqueza de los bosques. Las bromelias tienen una humedad atmosférica, La temperatura media debe ser bastante elevada y no permitir que baje de 13 °C, para florecer necesitan de temperaturas cálidas, alrededor de 24 °C. La humedad debe ser alta en un 50% donde hacen una procedencia tropical y es de vital importancia principalmente sobre una porción de la fauna ya que Una gran diversidad de insectos, aves, anfibios y reptiles utilizan a las epífitas para alimentarse y como hábitat, por lo tanto, su presencia ayuda a que algunos animales suelen frecuentar la arboleda.

En pocas palabras, la presencia de bromelias en un bosque indica que gran cantidad de seres vivos se encuentran allí en condiciones ambientales adecuadas.

Punto de encuentro 3. Está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas de Norte 08°14' lo podemos llamar como punto de encuentro de orquídeas u orquidáceas, de nombre científico Orchidaceae, son una familia de plantas monocotiledóneas que se distinguen por la complejidad de sus flores y por sus interacciones ecológicas con los agentes polinizadores y con los hongos con los que forman micorrizas.

Las orquídeas se han podido establecer en casi todos los ambientes de la tierra gracias a sus adaptaciones para soportar muy distintas condiciones. A muchas personas les sorprende saber que estas plantas son algunas de las que hacen un uso más eficiente de los nutrientes y el agua en

ambientes en los que estos dos factores son limitantes, Son particularmente dominantes en hábitats con pocos nutrientes. Más de la mitad de las orquídeas son epífitas.

Su ciclo vital es complejo; durante la germinación requiere un hongo asociado (micorriza) y polinizadores específicos. Es por esto que las orquídeas ofrecen gran oportunidad de estudiar las interacciones entre plantas, hongos y animales.

Su capacidad de adaptación les ha permitido conquistar un sinnúmero de nichos ecológicos, desde los más secos y calientes del planeta hasta los más húmedos y fríos.

Cada especie de orquídea tiene particulares formas de absorber la luz. Todas usan clorofilas A y B para absorber las correctas ondas de azul y rojo que necesitan. La luz del sol provee toda la gama de colores además de calor (en forma de rayos infrarrojos y ultravioleta).

Este punto posee un gran espacio, donde encontramos árboles con un amplio dosel que tienen una altura de en promedio de 8 a 12 metros. Se pueden encontrar arboles como (rampacho, mangos, mantequillo, granadillo silvestre) especies propias de la región.

Se propone hacer un encierro en malla donde se pueda tener un acceso limitado a las orquídeas, se encuentra una vegetación espesa de vegetación primaria lo cual nos da un amplio espacio y una zona donde las orquídeas se puedan reproducir, mantener, lo que se quiere es reabastecer el lugar con más orquídeas, ya que aportará beneficios a las personas en el ámbito investigativo, educativo, recreacional y ambiental.

Al frente propone hacer un punto de encuentro donde se pueda construir una bahía ya que hay un espacio amplio para hacer el punto de encuentro.

Haciendo el recorrido por el sendero desde el puente de guaduas hacia dentro dirección oriente en el punto 08°14

a mano derecha se encuentra una pequeña isla la cual la limita con una quebrada cuando hay precipitación se hace un caudal considerable que va dirigido al lago. Es una zona con mucha humedad, de vegetación espesa, propia para los anturios, se propone hacer la introducción de más anturios en conjunto con una planta llamada Equisetum arvense o cola de caballo, heliconias y palmas con el fin de que exista una integración entre estas especies florística.

En el momento ya se han introducidos especies de heliconias del catatumbo las cuales fueron traídas mediante proyectos con el observatorio socioeconómico y ambiental del Catatumbo, estas especies se trajeron del tarra y se hizo la introducción con el fin de crear una colección de especie de heliconias del Catatumbo y anturios del Catatumbo. Se pretende que los visitantes en su recorrido puedan hacer una observación de especies del Catatumbo, ya que es el área de influencia, la zona más importante que hay en el departamento y que debemos conservar. Por eso es de vital importancia que las personas o visitantes hagan el recorrido por el sendero para apreciar estas especies nativas de la región.

En la zona del lago grande, en la parte sur, se hizo una colección de heliconias propias de Ocaña, se han recogido de la zona rural de la provincia (pueblo nuevo, venadillo, de los

diferentes jardines de la ciudad) se pretende mostrar la diferencia entre las heliconias que se dan en Ocaña y las heliconias que se dan dentro del Catatumbo.

Se decide que se va a hacer el lugar de la zona de avistamiento de flora del Catatumbo porque hay un caño el cual recorre los tramos 10 y 11, entonces esta vegetación necesita mucha humedad, ya que son especies propias de los orillos de los caños, por eso se propone este lugar como especies de zona húmeda del Catatumbo.

Zona de observación higuieron, está ubicado geográficamente con las siguientes de coordenadas N 08°14' debido a que la vegetación es muy espesa, hay árboles de gran tamaño alrededor, debido a esto no quedaría como punto de encuentro ya que no es conveniente hacer una tala para poder hacer un punto de encuentro, no cuenta con un espacio propicio.

El árbol de higuieron es una especie de bosque húmedo tropical, no es un árbol nativo de la región, es una especie endémica.

El higuieron es un componente importante de los bosques tropicales. Entre los roles ecológicos más importantes de las distintas especies de higuieron está el proporcionar una fuente de alimentación a varias especies frugívoras de la fauna silvestre. La producción asincrónica de frutos entre los individuos que forman las poblaciones locales de árboles de esta especie constituye una fuente continua de alimentos para la fauna, la cual puede ser de importancia crítica para su sustento durante períodos de escasez de otros alimentos.

Punto de encuentro zona de restauración. Está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas N 08°14

de caprinos, en donde existen parcelas de restauración, lo que se pretende es mostrar a los visitantes el evidente suelo erosionado, oxidado por el desmonte y descapote por las condiciones climáticas y mostrarles al lado una zona de restauración a trabajos que se han hecho mediante labranza mínima, introducción de semilla de pasto maní forrajero (*arachis pinoi*), *bachearía decumbens*) etc. Ya que Son semillas que ayudan a mejorar la fertilidad del suelo, Proteger el suelo de la erosión, fácil degradación de la hojarasca, estimular la diversidad biológica del suelo y mejora de la materia orgánica del suelo. Es gracias a esto que nace la necesidad de mostrarle a los visitantes la importancia de restaurar terrenos erosionados, degradados causados por actividades natural, antrópica, para así devolverle en un gran porcentaje al ecosistema su estado natural.

Punto de encuentro cuatro. Es el punto donde inicia el sendero número 2. Está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas N 08°14 como un punto de encuentro debido a que hay una amplia zona con poca vegetación, especies herbáceas, pastos, se propone hacer una bahía, donde los visitantes puedan descansar. Este es un punto estratégico porque se inicia el camino del sendero dos, caminando al norte está el reservorio de agua, el cual se abastece de una quebrada. Es un punto estratégico, donde se encuentran cerca las guaduas para que los visitantes puedan descansar y tomar sus fotografías.

Zona de observación de especies xerofítica. Del tramo 23 del sendero 1, esta ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas 08°14

punto de encuentro del mirador de bosque seco, se propone establecer una colección de especies de cactus debido a que la erosión que hay del lado norte del sendero, nos da las características para hacer las plantaciones de especies xerofíticas, no es un punto de encuentro es una zona de avistamiento ya se han hecho introducción de (agave, fiques, maguey) los cuales se pueden evidenciar en el recorrido del sendero del tramo 23 hasta el punto de encuentro mirador de los tanques se propone el establecimiento de plantas xerofíticas de pequeño tamaño.

Punto de encuentro cinco: mirador de bosque seco. Está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas N 08°14' y 73°19' que se puede visualizar el río, montañas, se ven los diferentes proyectos universitario (piscícola, porcino, cabras), donde hay un gran espacio que se pueden hacer diferentes estructuras para que las personas puedan descansar para que se logre tener una buena charla acerca cómo funciona la universidad, y donde se puede evidenciar el corredor biológico que comprende desde arriba de las calvas hasta el río.

Propuesta del sendero tres: comprendería del cerro dos, donde se propone hacer la zona de camping, hasta la entrada de la fundación OASIS DE AMOR, se quiere hacer la conectividad de estos dos puntos, este sendero tiene una vegetación no muy espesa por lo tanto no se va hacer gran afectación al ecosistema, predominan especie de helechos.

Llegando a la zona baja hay vegetación nativa como (rampachos, mantequillo,) y hay un espacio donde se pueden establecer colecciones de palmas, arboles como (cedro rojo, caracolí, pardillo, nogal) y también se puede hacer introducción de especies del catatumbo (abarco,

perillo, alma negra, algarrobo), es un sendero que tiene diferentes pendientes desde 0 hasta el 60%, para el establecimiento de este sendero es necesario hacer una conexión de la parte plana hacia la montaña, este sendero se propone con la intención de que los visitantes suban por un lado y no se vuelva a bajar por la misma parte para que el recorrido no se vuelva monótono y así aprovechar la mayor parte del jardín botánico.

Sitio de colección ex situ y mariposario, está ubicado geográficamente con las siguientes coordenadas N 08°14' quebrada, la cual nos provee el riego de las colecciones ex situ ya que hay una infraestructura construida, están las camas donde se pueden hacer las colecciones ex situ y es una zona que está en los límites de la universidad, entonces no va a hacer afectación, va hacer proliferación de semilla o algún otro efecto adverso al ecosistema que se encuentra hay dentro. Detrás de esto se propone hacer el mariposario, donde va a hacer algo no tan estructural, como un encierro, sembrar especies hospederas para las mariposas, la quebrada nos da un alto índice de atracción para las mariposas ya que son su hábitat, se propone hacer una delimitación que hace parte de la quebrada el rampacho para empezar a introducir las especies que sirvan de alimentación y hospederos para las mariposas.

Zona de colección de especies de coníferas, está ubicado geográficamente cuenta con las siguientes coordenadas N 08°14' pinos ya plantados, es límite de la universidad, no está dentro del ecosistema, por eso se propone la zona de los pinos, es una área pequeña donde caben alrededor de unos 40 a 50 pinos, por eso se define la colección de pinos o conífera debido a las condiciones y especificaciones del lugar.

4.2 Calcular la capacidad de carga del jardín botánico que permita el ordenamiento y la regulación la actividad eco turística en un tiempo y espacio determinado.

Determinación de la capacidad de carga. Para determinar el cálculo de la capacidad eco turística del jardín botánico Manuel Sánchez perilla de la universidad francisco de Paula Santander, se tomaron en cuenta los dos sendero del jardín, sendero 1 y sendero 2.

Capacidad de carga física (CCF). Para determinar la capacidad de carga física del jardín botánico, se calculó el factor de visita, que comprende horario y tiempo de duración de visita, el espacio que dispone el jardín para comodidad del visitante.

Horario de visita. El horario de visita es uno de los factores básicos para la determinación de carga, ya que el número de grupos de personas que pueden visitar el área depende del número de horas que se encuentra disponible para las visitas. El número de horas estipulado para el recorrido de la visita al jardín botánico Manuel Sánchez perilla es de 8 horas/días.

Tiempo de visita. Es otro de los factores básicos que se tiene en cuenta para la determinación de la capacidad de carga, aplicando la metodología de Cifuentes y el encargado del recorrido del jardín botánico, que orienta el recorrido por el sendero 1 , se le asigna al recorrido un lapso de 2 horas y para el sendero 2 se le asigna al recorrido un lapso de 3 horas.

Los factores de visita para el jardín botánico se ilustran en la siguiente tabla

Tabla 3.

Incluyen los factores horario y tiempo de visita al jardín botánico Manuel Sánchez perilla

Sendero 1	
Factores de visita	
Horario de visita (horas/día)	8
Tiempo de Visita (horas)	2
Superficie Disponible (m)	1414,2
Factores Sociales 1	
	20
Espacio por persona (m ²)	1
Distancia mínima entre grupos (m)	100
Sendero 2	
Factores de visita	
Horario de visita (horas/día)	8
Tiempo de Visita (horas)	3
Superficie Disponible (m)	550
Factores Sociales S2	
Nro. de personas / grupo	13
Espacio por persona (m ²)	1
Distancia mínima entre grupos (m)	50

Fuente: autores del proyecto

De acuerdo a la anterior información se realiza el cálculo de la capacidad de carga

$$\text{física CCF} = S / AG \times NV$$

Los parámetros considerados son:

S = Superficie disponible en metros lineales (1414,2 m) para S1 y (550 m) para S2

SP= Superficie usada por una persona (1 metro lineal)

NV= Hv/Tv (Número de veces que el sendero puede ser visitado por la misma persona en un día)

HV= Horario de visita. (8 horas)

TV = Tiempo necesario para visitar el sendero 1 (2 horas) y (3 horas) para S2

————= 4 visitas/ día/ visitante

————= 2.67 visitas/ día/ visitante

Entonces,

CCF ——— x 4= 5656, 8 visitas/día/ visitantes

CCF ——— x 2.67= 1468,5 visitas/día/ visitantes

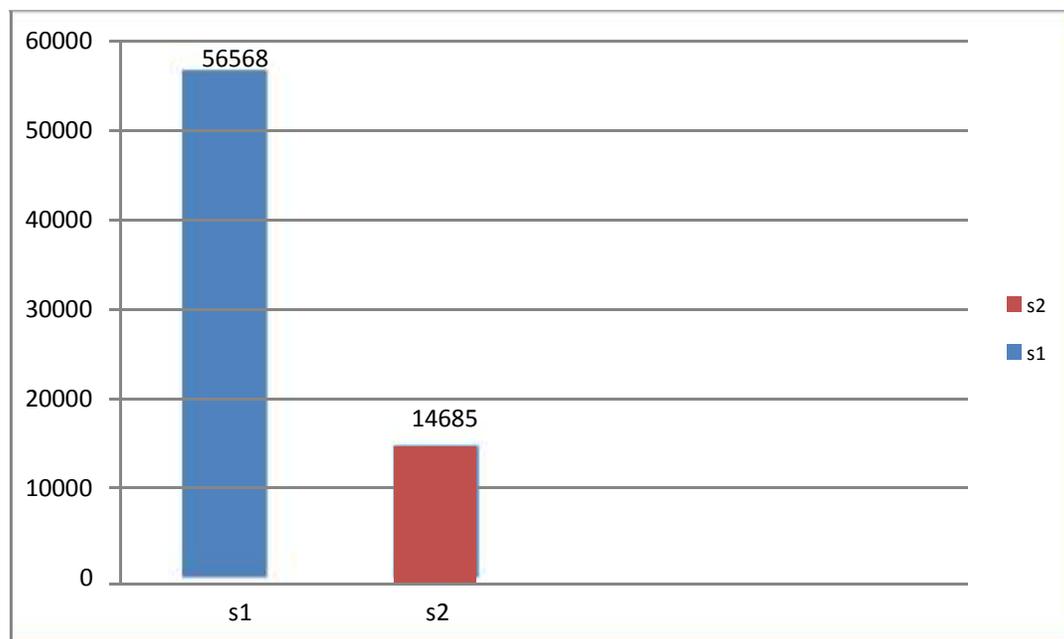


Figura 1. Concentración del límite máximo
Fuente: autores del proyecto

La figura 1, muestra que la mayor concentración del límite máximo de visitas que se pueden hacer en el jardín durante el día se encuentra en el sendero 1 (5656, 8 visitas/día) y la menor se presenta en el sendero 2 (1468,5 visitas/día).

Capacidad de carga real, (CCR). Determinada la CCF, se procedió a determinar la capacidad de carga real, lo cual está basado a partir de la CCF de la zona, luego de someterlo a los factores de corrección determinado en función de las características particulares de la zona. Los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, medio ambientales, biológicas y de manejo.

En este estudio se tomaron en cuenta los siguientes factores.

- Social (FCsoc)
- Erodabilidad (FCero)
- Accesibilidad (FCacc)
- Precipitación (FCpre)
- Brillo solar (FCsol)
- Anegamiento (FCane)
- Fauna (FCfau)
- Vegetación (FCveg)

Estos factores se calcularon basado en la formula general de Cifuentes.

FC= —

Dónde:

FC = factor de corrección.

MI = magnitud limitante de la variable.

Mt = magnitud total de la variable.

Considerando la buena eficacia de las visitas, se planeó la necesidad de manejar las visitas divididas en grupos. Para un mejor control del número de visitantes, y a la vez para satisfacerlos se propone que la visita sea manejada de la siguiente forma:

- **Número de personas por grupos.** Con base a la información dada por el coordinador del jardín botánico Manuel Sánchez perilla que orienta las visitas, el registro de visitantes se pueden manejar Grupos máximos de 20 personas (19 personas y el guía) en el sendero 1. Y 13 personas (12 y el guía) para el sendero 2.
- **Espacio por persona.** Basado en el supuesto de los estudios de Cifuentes y otras consultas realizadas se llegó a la conclusión que el área por cada persona para movilizarse libremente es de 1 m² o 1 metro lineal, para evitar obstrucciones entre ellos y prestarle mejor atención al guía en el recorrido.
- **Distancia mínima entre grupos.** Para lograr satisfacer al visitante en el recorrido en lo relacionado a la observación, se considera que La distancia entre grupos para el sendero 1 es de (100 m) y para el sendero 2 (50 m).

- **Valor de número de grupos NG=** _____

Para calcular este factor fue importante identificar de cuantas personas pueden estar en cada sendero del jardín.

Mtx = distancia sendero S1= 1414,2m y S2= 550 m

Distancia por cada grupo = S1 100m + número de visitantes por grupo (20personas) y S2

50 m + número de visitantes por grupo (13personas)

Distancia por cada grupo S1 = 120

m Distancia por cada grupo S2= 64

m NG=_____

NG=_____

P= número de personas por grupos que pueden estar dentro del sendero

simultáneamente. P= NG× (número de personas por grupos)

P (S1)= 11.785 grupos × 20 personas = 235.

P (S2)= 8.73 grupos × 13 =

Cálculo del factor limitante, que es aquella parte del sendero que no puede ser ocupada ya que hay que mantener una distancia mínima entre los grupos, pese a que cada persona ocupa 1m.

Mlx = Mtx P

Mlx (S1)= 1414,2 236 = 1178,2

$$Mlx (S2) = 550 - 113.5 = 436.5$$

Los factores de corrección se expresan en términos de porcentaje y para calcularlos se usa la fórmula general:

$$FCX = \frac{\quad}{\quad}$$

Dónde:

FCx: Factor Social

Mlx: Factor limitante (espacio ocupado)

Mtx: Longitud del sendero

Dónde:

$$Mlx (S1) = 1178,2$$

$$Mtx (S1) = 1414,2$$

$$Mlx (S2) = 436.5$$

$$Mtx (S2) = 550$$

$$FC_{soc} = 1 - \left(\frac{\quad}{\quad} \right)$$

$$FC_{soc} = 1 - \left(\frac{\quad}{\quad} \right)$$

Factor de corrección de Erodabilidad (FCero)

Para este factor de corrección se tuvo en cuenta la textura del jardín botánico Manuel Sánchez Perilla, en esta parte se tomó en cuenta como limitante las partes donde existía mayor riesgo de erosión por eso se calculó el factor de corrección de Erodabilidad en los senderos teniendo en cuenta los tramos.

Los dos senderos en la mayor parte presentan una textura muy variada.

Tabla 4.
Grados de dificultad según el porcentaje de pendientes

pendiente	Grado de Erodabilidad	Valores de ponderación
< 10%	Bajo	No significativo
10% -20%	Medio	1
> 20%	Alto	1.5

Fuente: (Cifuentes, 1992; et al ., 1999).

Se consideran significativos aquellos tramos cuya pendiente tienen un nivel de riesgo de erosión medio o alto. Se incorporó un factor de ponderación de 1,5 para todas aquellas pendientes que presentan un grado alto de Erodabilidad y un factor de ponderación de 1 para aquellas pendientes que presentan un grado medio de Erodabilidad.

Tabla 5.
Grado de erodabilidad

tramos	% pendiente	Grado de Erodabilidad
1-0	30%	alta
2-1	14%	media
3-2	6%	baja
3-4	6%	baja
5-4	0%	baja
5-6	20%	media
6-7	22%	alta
7-8	4%	baja
9-8	4%	baja
10-9	12%	baja
11-10	24%	alta
11-12	12%	media
13-12	32%	alta

14-13	16%	media
14-15	12%	media
15-16	22%	alta
16-17	24%	alta
18-17	10%	media
19-18	2%	baja
20-19	8%	baja
21-20	0%	baja
22-21	34%	alta
23-22	16%	media
23-24	12%	media
24-25	4%	baja
26-25	24%	alta
27-28	0%	baja
28-29	7%	baja

Fuente: autores del proyecto

Tabla 6.
Sendero 2

tramos	%pendiente	Grado de Erodabilidad
0-1	4%	bajo
2-1	8%	bajo
3-2	18%	medio
4-3	16%	medio
5-4	10%	medio
6-5	60%	alto
7-6	28%	alto
9-8	2%	bajo
10-9	32%	alto
11-10	22%	medio

Fuente: autores del proyecto

Tabla 7.
Senderos totales

senderos	mea	mem	metros totales	total
S1	400	400	1414,2	0.29
S2	150	200	550	0.22

Fuente: autores del proyecto

Dónde:

$$FCero = 1 - (mea * 1,5) + (mem * 1)/mt$$

Dónde:

mea: metros del sendero con Erodabilidad alta (400m para el sendero 1).

mem: metros del sendero con Erodabilidad media (300m para el sendero 2)

mt: metros totales de sendero (1414,2m).

Entonces:

$$\text{FCero } 1 - (400\text{m} * 1,5) + (400\text{m} * 1)/1414,2\text{m}$$

$$\text{FCero } 1 - (150\text{m} * 1,5) + (200\text{m} * 1)/550\text{m}$$

Factor de corrección Accesibilidad (Face). En este factor se midió el grado de dificultad de los visitantes en el recorrido por los senderos debido a la pendiente. .

Factor de corrección de accesibilidad (FCacc) de los senderos 1 y 2 Grados de dificultad según el porcentaje de pendientes

Tabla 8.

Valores de ponderación

pendiente	Grado de Erodabilidad	Valores de ponderación
< 10%	Bajo	No significativo
10% -20%	Medio	1
> 20%	Alto	1.5

Fuente: (Cifuentes, 1992; et al 1999).

Tabla 9.

Metros totales

senderos	maa	mam	metros totales	total
S1	400	400	1414,2	0.29
S2	150	200	550	0.22

Fuente: autores del proyecto

Es el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por los senderos, debido a la pendiente. Para ello se considera los mismos grados de pendientes que el caso anterior, como se muestra en la siguiente tabla:

Dificultad pendiente. Grado de dificultad de acuerdo a la pendiente sobre los senderos 1 y 2

Los tramos que poseen una dificultad media o alta se consideran con carácter significativos, a estos se les asigna un valor de ponderación al igual que en el caso anterior, siendo de 1,5 para el grado de dificultad alta y de 1 para el grado de dificultad media.

La fórmula utilizada entonces fue:

$$\mathbf{FC\ acc} = 1 - (\text{maa} * 1,5) + (\text{mam} * 1)/\text{mt}$$

$$\mathbf{FCacc} = 1 - (400\text{m} * 1,5) + (400\text{m} * 1)/1414,2\text{m}$$

$$\mathbf{FCacc} = 1 - (150\text{m} * 1,5) + (200\text{m} * 1)/550\text{m}$$

Factor de precipitación (FC pre). Según el IDEAM en Ocaña llueve durante los meses (abril, mayo, agosto, septiembre, octubre, noviembre). De acuerdo a las estaciones meteorológicas localizadas en Ocaña, la estación meteorológica de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña, llueve regularmente en las horas de la tarde, lo cual se consideró que las horas lluvias limitantes por día en este periodo son de 3 horas/día (de 2:00hrs a 5:00hrs) durante

la época de lluvia, esta (3) horas/día indica el factor que impide la visita normal del jardín botánico Manuel Sánchez Perrilla debido a que los visitantes no están dispuestos a hacer visitas bajo la lluvia. Con base en ello, se calculó el factor de precipitación para los senderos 1 y 2 de la siguiente manera.

I D E A M - INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES

SISTEMA DE INFORMACION

VALORES TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION (mms)

NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO: 2015/12/21

ESTACION: 16055100 UNIV

FCO P SANTAND

LATITUD 0814 N

TIPO EST CO

DEPTO NORTE SANTANDER

FECHA-INSTALACION 1991-DIC

LONGITUD 7319 W

ENTIDAD 01 IDEAM

MUNICIPIO OCA#A

FECHA-SUSPENSION

ELEVACION 1150 m.s.n.m

REGIONAL 08 SANTANDERES

CORRIENTE ALGDONAL

Tabla 10.

Valores totales mensuales de precipitación

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Años													
2005	36.3	18.4	49.6	111.8	149.0	123.4	16.6	60.8	105.7	205.6	13.5	22.9	1037.6
2006	79.0	1.1	90.7	125.6	188.5	90.0	38.5	68.2	144.9	159.7	195.6	1.7	1183.5
2007	3.4	0	18.3	124.0	268.9	38.0	77.6	152.6	140.0	215.5	96.2	8.9	1143.4
2008	0	3	56.0	91.5	116.2	29.6	87.7	125.3	186.0	142.7	218.3	23.0	1076.6
2009	15.3	4.1	27.0	79.8	131.1	60.0	20.5	58.2	92.7	85.0	202.5	7.6	783.8
2010	2	34.0	97.8	99.1	280.8	108.2	115.1	172.1	156.0	97.4	238.3	93.3	1492.3
2011	25.9	13.7	58.1	183.2	185.5	111.2	80.7	162.2	120.7	113.7	83.9	26.4	1165.2
2012	13.93	0	29.5	219.9	78.5	35.8	20.6	156.6	110.5	166.6	82.4	22.3	936.6
2013	0	3	12.1	15.6	47.3	92.4	0	249.1	0	36.6	53.5	0	506.6
2014	0	12.6	90.1	181.4	135.9	5.1	2.3	65.7	127.2	169.0	226.6	113.8	1129.7
2015	3.7	17.5	11.5	65.8	134.4	1.1	44.4	117.1	0	101.7	0	0	497.2
Promedio de mese	17.956	10.743	54.076	129.773	171.61	69.492	50.403	138.79	118.37	149.356	141.086	31.999	*

Nota: se escogieron los meses con menor precipitación (enero, febrero, marzo, junio, julio y diciembre, según el autor) <100mm (abril, mayo, agosto, septiembre, octubre, noviembre) **Fuente: IDEAM**

MAXIMOS 79.0 80.3 110.3 265.9 280.8 167.0 136.0 249.1 397.0 239.2 238.3 113.8 397.0

Tabla 11.

Senderos hy y hl

senderos	ht	hl	TOTAL
S1	2000	588	0.71
S2	2000	588	0.71

Fuente: autores del proyecto

$$FC_{pre} = 1 \quad hl/ht$$

Dónde:

hl: horas de lluvia limitantes por año $196 \text{ días} \times 3 \text{ hrs/ días} = 588$

ht: horas al año que los senderos están abiertos $(250 \text{ días} \times 8 \text{ horas/ día} = 2000 \text{ hr/día})$

$$FC_{pre} = 1 \quad \text{—}$$

Factor de corrección brillo solar (FC brillo). En este factor se tomó en cuenta algunas horas del día, cuando el sol brilla muy fuerte entre las 10:00horas y 3:00horas, las visitas a los lugares con poca cobertura resultan incomodas para los visitantes.

VALORES TOTALES MENSUALES DE BRILLO SOLAR (Horas)

NACIONAL AMBIENTAL

FECHA DE PROCESO: 2015/12/21

ESTACION: 16055100 UNIV FCO P SANTAND

LATITUD 0814 N

TIPO EST CO

DEPTO NORTE SANTANDER

FECHA-INSTALACION 1991-DIC

LONGITUD 7319 W

ENTIDAD 01 IDEAM

MUNICIPIO OCA#A

FECHA-SUSPENSION

ELEVACION 1150 m.s.n.m

REGIONAL 08 SANTANDERES

CORRIENTE ALGDONAL

Tabla 12.

Valores totales mensuales de brillo solar

años	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
meses													
2005	131.6	104.43	165.7	110.13	115.7 3	127.1	182.2	140.6	127.63	150.03	91.03	146.7 3	1592.73
2006	170.5	187.2	113.7	64.2 3	*	132.1 3	173.8	141.0 3	127.6 3	100.4 3	94.6 3	122.7	1427.8 3
2007	171.0	196.2	93.7	88.1	98.5	180.1	180.8	131.8	106.7 3	120.6 3	139.7	129.6 3	1636.8 3

2008	174.9	147.7	133.3	127.0	92.3	134.2	144.4	138.1	142.9	150.1	88.1	162.9	1635.9
2009	167.8	140.6	68.6	141.8	133.9	124.4	215.8	177.8	155.6	139.4	132.5	202.3	1800.5
2010	237.3	151.8	129.2	107.2	119.4	137.3	142.1	114.5	130.1	145.4	101.5	101.4	1617.2
2011	194.7	133.3	78.2	89.6	108.6	126.0	160.3	164.4	146.3	83.7	82.8	100.2	1468.1
2012	128.3	184.8	112.0	83.2	136.7	168.3	191.2	180.7	165.8	139.6	138.7	168.0	1797.3
2013	S/D												
2014	0	159.5	160.1	0	129.8	185.2	237.8	171.8	0	0	0	0	1044.2
2015	118.5	105.8	147.1	87.5	141.9	0	0	0	0	0	0	0	600.8
promedio	149.5	151.1	120.1	89.9	107.7	135.5	162.8	136.1	109.9	102.9	86.9	113.4	*
diario	4.9	5.3	3.8	2.9	3.4	4.5	5.2	4.3	3.5	3.4	2.8	3.6	

Fuente: IDEAM

MAXIMOS 237.3 196.2 168.9 141.8 157.6 185.2 237.8 216.7 170.0 159.3 153.1 215.4
237.8

&

solar) S/D= sin datos

Marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre < 4.5 horas

Tabla 13.

Senderos hsl, ht, ms y mt

senderos	hsl	ht	ms	mt	total
S1	1250	2000	553,2	1414,2	0.76
S2	1250	2000	250	550	0.71

Fuente: autores del proyecto

Sendero 1

$1 - (hsl/ht \times ms/mt)$

Dónde:

hsl: horas de sol limitantes al año.

ht: horas al año que el parque está abierto.

ms: metros de sendero sin cobertura.

mt: metros totales del sendero.

Dónde:

FCx = Factor Brillo

Solar hsl = 1250h

ht = 2000 h (El jardín botánico está abierto los 250 días del

año) ms: 553,2m

mt: 1414,2m

fcx= 1- (—— ———)

Sendero 2

hsl = 1250h

ht = 2000 h (El jardín botánico está abierto los 250 días del

año) ms: 250m

mt: 550m

fcx= 1- (—— ———)

Factor de Anegamiento (fcane). En los sendero 1 y 2 no se localizó suelos perturbados por anegamiento, debido a que estos presentan variación de pendiente en casi la mayoría de sus tramos y también debido a que su textura en la mayor parte de los tramos se clasifica como

arenosa la cual permite que se filtre el agua en el suelo, por lo tanto el factor de anegamiento en los senderos 1 y 2 es igual a cero (0)

El factor se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$FCane = 1 - ma/mt$$

Donde: $1-0=1$

ma: metros anegados del sendero.

mt: metros totales del sendero.

Factor de corrección biológico o fauna (FCfau)

—

Dónde: FCx: Factor Biológico. Perturbación fauna- jardín botánico Manuel Sánchez Perilla presenta coberturas boscosas de Bosque seco Tropical con especies arbóreas y herbáceas que se ofrecen como hábitats, con una alta oferta variada de alimentos para los individuos de fauna. Por esta razón el jardín botánico es refugio temporal y permanente de especies propias y migratorias. (BIODIVERSIDAD, 2014)

Se consideró las especies representativas o indicadoras del área de interés, susceptibles a ser impactadas por las visitas. En los senderos, según criterio del investigador, se seleccionaron tres especies mamíferos *Dasypus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Cerdocyon thous* (Zorro perruno) y *Caprolagus hispidus* (liebre hispida)

Clase Aves. 1. Columbidae (*Zenaida macroura*), 2. Alcenidae (*Alcedo atthis*), 3. Emberizidae (*Sicalis flaveola*), 4. Coerebidae (*Coereba flaveola*), 5. Tyrannidae (*Pyrocephalus rubinus*), 6. Parulidae (*Dendroica petechia*), 7. Icteridae (*Chrysomus icterocephalus*), 8. Mimidae (*Mimus saturnicus*), 9. Phylloscopidae (*Phylloscopus collybita*), 10. Hirundinidae (*hirundo rustica*), 11. Picidae (*Hirundo rustica*), 12. Charadriidae (*Vanellus sp.*).

Clase reptiles. 1. Lacertidae (*Acanthodactylus sp.*), 2. Corytophanidae (*Basiliscus sp.*), 3. Polychrotidae (*Anolis auratus*), 4. Colubridae (*Norops biporcatus*), 5. Teiidae (*Cnemidophorus lemniscatus*), 6. Emydidae (*Trachemys scripta*), 7. viperidae (*Porthidium sp.*), 8. Iguanidae (*Iguana iguana*), 9. Gekkonidae (*Tarentola mauritana*).

Clase anfibios. 1. Bufonidae (*Pelobates syriacus*), 2. Ranidae (*Rana sp.*), 3. Centrolenidae (*Cochranella sp.*), 4. Hylidae (*Hypsiboas calcaratus*), 5. Dendrobatidae (*Ameerega rivittatus*), 6. Artholeptidae (*Artholeptis sp.*), 7. Mycrohylidae (*Oreophryne ezra*).

Clase mamíferos. 1. Desmodontidae (*Desmodus rotundus*), 2. Muridae (*Rattus novergicus*), 3. Sciuridae (*Sciurus vulgaris*).

Clase insecto. Orden: díptera, 1. Drosophilidae (*Drosophila melanogaster*), 2. Stratiomyidae (*Merosargus sp.*), 3. Sciomyzidae (*Elgiva albiseta*), 4. Calliphoridae (*Pollenia rudis*), 5. Muscidae (*Musca domestica*), 6. Culicidae (*Anopheles sp.*), 7. Asilidae (*Asilus crabroniformis*), 8. Sarcophagidae (*Sarcophaga carnaria*), 9. Tipulidae (*Nephrotoma sp.*), 10. Rhagionidae (*Chrysopilus sp.*), 11. Bombyllidae (*Antax aterrinu*), 12. Sciaridae (*Bradysia*

nigripes), 13. *Syrphidae* (*Episyrphus* sp), 14. *Psychodidae* (*Clogmia albipunctata*),
15. *Stratiomidae* (*Hermetia illucens*).

Orden: hymenoptera. 1. Mutilidae (*Hoplomutilla insignis*), 2. Formicidae (*Atta insularis*), 3. Apidae (*Apis mellifera*), 4. Halictidae (*Augochloropsis* sp), 5. Vespidae (*Polybia* sp), 6. Pompilidae (*Agenioideus* sp), 7. Scolidae (*Scolia soror*), 8. chneumonidae (*Messatoporus rufiventris*), 9. Evaniidae (*Evania Appendigaster*), 10. Tiphidae (*Tiphia* sp), 11. Sphecidae (*Ammophila* sp).

Orden Orthoptera. 1. Acrididae (*Oedipoda* sp), 2. Gryllidae (*Gryllodes* sp), 3. Romaleidae (*Xyleus discoideus*), 4. Conocephalidae (*Ruspolia nitidula*), 5. Tettigonidae (*Meconema thalassinum*), 6. Gryllotalpidae (*Gryllotalpa* sp).

Orden: Neuróptera. 1. Corydalidae (*Corydalus cornutus*), 2. Crisopidae (*Crisopa* sp).

Orden: Hemiptera. 1. Pentatomidae (En proceso de identificación), 2. Reduvidae (En proceso de identificación), 3. Cicadidae (*Cicada* sp), 4. Coreidae (*Gonocerus* sp) 5. Gelastocoridae (*Gelastocoris* sp), 6. Ligeidae (*Beosus* sp), Miridae (proceso de identificación).

Orden: Blatodea. 1. Blattidae (*Periplaneta americana*)

Orden: Mantodea. 1. Eremiaphilidae (*Eremiaphila* sp), 2. Mantidae (*Mantis religiosa*).

Orden: Phasmida. 1. Phasmatidae (*Ctenomorpha chronus*).

Orden: Odonata. 1. Cordullidae (Somatochlora sp), 2.Libellulidae (Diplacodes sp), 3. Coenagrionidae (Ceriagrion glabrum), 4.Aeshnidae (Aeshna cyanea), 5.Lestidae (Lestes sponsa), 6.Calopterigidae (Calopterix sp),7. Libellulidae (Perithemis sp), 8.Gomphidae (Gomphus flavipes).

Orden: Coleoptera. 1. Scarabeidae (Phyllognatus excavatus), 2.Curculionidae (Rhincohophorus palmarum),3. Cerambycidae (Juopata sp),4.Passalidae (Odontotaenius disjunctus), 5.Trogidae (Trox sp), 6.Tenebrionidae(Sp1 En proceso de identificación), 7. Elateridae (Elateridae), 8. Cantharidae (Chauliognathus basal), 9.Carabidae (Stenolophus sp), 10.Hydrophilidae (Hidrous sp), 11.Coccinellidae (Harmonia axyridis), 12.Bostrichidae (Lichenophanes bicornis),13.Chrysomelidae (Leptinotarsa decemlineata),14.Cleridae (SP1 En proceso de identificación), 15.Lycidae (Calopteron reticulatum),16.Dryopidae (Helichus lithophylus).

Orden: Lepidoptera. 1. Nymphalidae (Heliconius erato), 2.Citheroniidae (Citheronia sp), 3.Saturnidae (Eaclesimperialis), 4.Pieridae (Melete lycimnia),5. Noctuidae (Thysania sp), 6.Hesperidae (Urbanus teleus), 7.Lycaenidae(Lysandra sp), 8.Sesiidae (Sp1 En proceso de identificación), 9. Satyridae (Sp1 En proceso de identificación), 10.Papilionidae (Parides iphidamas), 11.Arctidae (Utethesia pulchella), 12.Tineidae (Sp1 En proceso de identificación), 13. Sphingidae (Agris sp), 14.Geometridae (Odezia atrata), 15.Crambidae (Diaphania hyalinata), 16. Erebidae (Agylla pallens), 17.Riodinidae (Melanis sp), 18. Mlx: Longitud del sendero, zonas de alimentación y estacionamiento de aves afectadas por las actividades de visitas.

Tabla 14.
Especies faunísticas

especies faunísticas									
Senderos	<i>Dasyopus novemcinctus</i> (armadillo de nueve bandas)			<i>Cerdocyon thous</i> (Zorro perruno)			<i>Caprolagus hispidus</i> (liebre hispida)		
	mla	maa	Sub-total	mla	maa	Sub-total	ml a	maa	Sub-total
S1	4	7		2	7		1	7	0.85
S2	4	7		2	7		1	7	0.85

Fuente: autores del proyecto

Dónde:

maa: meses abiertos al año en cada sendero (7 meses)

mla : meses limitantes al año (amidación, reproducción, etc.)

FCbio "S1 y S 2" = $1-(4 \text{ meses})/(7 \text{ meses})=0.42$ armadillo de nueve bandas

FCbio "S 1 y S 2" = $1-(2 \text{ meses})/(7 \text{ meses})=0.71$ Zorro perruno

FCbio "S 1 y S 2" = $1-(1 \text{ mes})/(7 \text{ meses})=0.85$ liebre hispida FCbio

promedio sendero "S 1 y S 2" = $(0.42+0.71+0.85)/3= 0.66$

Factor de corrección vegetación (FCveg). En este factor no existe perturbación (talas, ensanchamiento de los senderos) En los lugares donde se realizan las visitas, ya que son senderos desnudos donde se ha aplicado una mínima intervención con el objeto de hacer una definición representativa del sendero.

Tabla 15.
Inventario de Flora

Flora		
Familia	Nombre Científico	Nombre Local
Acantaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Yatago
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí
<i>Manguijera indica</i>	<i>Mango</i>	
<i>Toxicodendrum spp</i>	<i>Sarno</i>	
<i>Spondias purpurea</i>	<i>cocota</i>	

Annonaceae	<i>Anona spp</i>	anon
	<i>Anona muricata</i>	guanabana
Asteraceae	<i>Ambrosia artemisifolia</i>	altamisa
Bambucaeae o graminea	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualandaf
bomcacaceae	<i>Tectona</i>	teca
	<i>Ceiba</i>	ceiba
	<i>Ochroma pyramidale</i>	balso
Borraginaceae	<i>Cordia spp</i>	Uvito de ave
Caesalpinaceae	<i>Indt. spp</i>	Leguminosa
	<i>Indt. spp</i>	Frijolito
	<i>Indt. spp</i>	Espuela gallo
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	pino
Cesalpinaceae	<i>Bauhinia picta</i>	Pata de Vaca
	<i>Delonix regia</i>	Clavellino
Clusiaceae	<i>Clusia grandiflora</i>	papano
	<i>Vismia guinensis</i>	cucharo
	<i>Vismia guianensis</i>	manchador
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum hibiscoides</i>	Carneasaoggvz
Cupresaceae	<i>Cupressus lusitancia</i>	Cipres
Erythroxyloaceae	<i>Werneria dactylophylla</i>	Coca pajarita
Esterculiaceae	<i>Indt. spp</i>	cuco
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guazima
Euphorbiaceae	<i>Croton leptostachys</i>	Mosquero
	<i>Indt. spp</i>	
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Barbatusco
	<i>Licania tomentosa</i>	oity
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Cedro negro
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate
Malphygiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Manteco
Melastomataceae	<i>Miconia spp1</i>	Cojón
	<i>Miconia spp2</i>	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro blanco
Mimosaceae	<i>Inga edulis</i>	Guamo
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena
	<i>Acacia decurrens</i>	Acacio
	<i>Phitecellobium lanceolato</i>	gallinero
Moraceae	<i>Indt. spp</i>	Uvito
	<i>Secropia teleincana</i>	Guarumo
	<i>Ficus benjamina</i>	Ficus
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Mantequillo
	<i>Psidium spp</i>	
	<i>Eugenia jambos</i>	
	<i>Psidium guajava</i>	
	<i>Psidium guianense</i>	
	<i>Eugenia spp</i>	
	<i>Myrcia popayanensis</i>	

Myrtaceae	<i>Blepharocalix spp</i>	
	<i>Psidium spp2</i>	Surulo
	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto
Pasifloraceae	<i>Passiflora arbórea</i>	Granadillo
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	pino
Piperaceae	<i>Piper sp</i>	
	<i>Piper angustifolium</i>	Cordoncillo
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Pino Real
Rosaceae	<i>Prunus domestica</i>	Ciruela japonesa
Rubiaceae	<i>Policourea sp</i>	
Rutaceae	<i>Citrus aurantium</i>	Naranja
Sapinoaceae	<i>Cupania spp</i>	
	<i>Cupania spp</i>	Guamo de piedra
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum caimito</i>	Caimito
Urticaceae	<i>Urtica spp</i>	Tiracos

Caesalpiaceae	<i>Glicerinia sapium</i>	
Agavaceae	<i>Fucraea andina</i>	Fique
Anacardiaceae	<i>Mauria sp</i>	
Araceae	<i>Anthurium sp</i>	Anturio
	<i>Monstera sp</i>	
	<i>Philodendron sp</i>	
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	Rampacho
	<i>Clusia rosea</i>	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum sp</i>	
Fabaceae	<i>Calliandra tweedi</i>	Uña de gato, dormidera
	<i>Mimosa púdica</i>	
Heliconiaceae	<i>Heliconia bihai</i>	Platanillo
Malvaceae	<i>Sida acuta</i>	
	<i>Pachira sp</i>	
Asteraceae	<i>Calea trianae</i>	
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia sp</i>	
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	Mantequilla
Myrtaceae	<i>Calycolpus miritzianus</i>	arrayan
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Ciruela japonesa
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	
	<i>Lantana trifolia</i>	

Fuente: Caicedo y manzano, 2002 - Cadena José Julián, 2014

Calculo final de la capacidad de carga real. A partir de los factores de corrección calculados para cada sendero se hace posible el cálculo de la capacidad de carga real:

$$CCR = CCF * (FC_{soc} * FC_{Cero} * FC_{acc} * FC_{cane} * FC_{pre} * FC_{bri} * FC_{fau} * FC_{veg})$$

Por tanto:

$$CCR \text{ DEL SENDERO 1} = 5656.8 \text{ VISITAS/DÍA} * (0.17 * 0.29 * 0.29 * 1 * 0.71 * 0.76 * 0.66 * 1) = 28.80 \text{ VISITAS/DÍA}$$

$$CCR \text{ DEL SENDERO 2} = 1468.5 \text{ VISITAS/DÍA} * (0.21 * 0.22 * 0.22 * 1 * 0.71 * 0.71 * 0.66 * 1) = 4.96 \text{ VISITAS/DÍA}$$

Capacidad de carga efectiva. Una vez realizado el cálculo de la CCR se determinó el número de visitas permisibles en el sitio, dada la capacidad de carga para su ordenamiento y manejo.

$$CCE = CCR * CM$$

Dónde:

CCE= capacidad de carga efectiva (visitas/día)

CCR= capacidad de carga real (visitas/día)

CM= capacidad de manejo

Capacidad de manejo. Rangos de evaluación capacidad de manejo. Escala de calificación ajustada de la Norma ISO 10004.

Tabla 16.
Capacidad de manejo

%	valor	calificación
	0	Insatisfactorio
36-50	1	Poco satisfactorio
51-75	2	Medianamente satisfactorio
76-90	3	Satisfactorio
	4	Muy satisfactorio

Fuente:(Cifuentes et al 1999)

CM= (—————)

Donde:

Infr: infraestructura

Equi: equipamiento

En primera instancia se procedió a determinar las condiciones existentes para luego determinar en qué medida estas condiciones llenan la capacidad mínima indispensable y expresarla en porcentaje. Como lo reconoce Cifuentes (1992),

Tabla 17.

Formato de Campo de Capacidad de Manejo Senderos 1

Oficina administrativa	Cantidad actual (A)	Cantidad optima (B)	Relación A/B	(1+2+3+4)	(s)
Puntos ecologicos	1	1	1	3	4	4	11		0.69
laboratorio	2	4	0.5	3	3	3	9		0.56
Parqueo de vehículos	5	6	0.83	3	3	4	10		0.63
Puentes	4	4	1	4	4	4	12		0.75
Señalización	1	1	1	1	4	2	7		0.44

Vallas de interpretación	29	40	0.73	2	2	2	6	0.38
kioscos	0	3	0	0	0	0	0	0
mirador	0	4	0	0	0	0	0	0
Zona de camping	1	2	0.5	2	4	2	8	0.50
Sala de charlas	0	0	0	0	0	0	0	0
Baños	2	2	1	4	4	3	11	0.69
	6	6	1	4	4	4	12	0.75
Promedio								0.45

Fuente: autores del proyecto

Tabla 18.

Sendero 2

infraestructura	Cantidad actual (A)	Cantidad optima (B)	Relación A/B	Localización	Funcionalidad	Suma (1+2+3+4+5)	Frecuencia (6)	
Oficina administrativa	1	1	1	3	4	4	11	0.69
Puntos ecologicos	0	3	0	0	0	0	0	0.00
laboratorio	5	6	0.83	3	3	4	10	0.63
Parqueo de vehículos	4	4	1	4	4	4	12	0.75
Puentes	0	2	0	0	0	0	0	0.00
Señalización	11	15	0.73	2	2	2	6	0.38
Vallas de interpretación	0	3	0	0	0	0	0	0.00
kioscos	0	2	0	0	0	0	0	0.00
mirador	1	1	1	2	4	2	8	0.50
Zona de camping	1	1	1	2	2	4	8	0.50
Sala de charlas	2	2	1	4	4	3	11	0.69
Baños	6	6	1	4	4	4	12	0.75
Promedio								0.40
Equipo miento	Cantidad actual (A)	Cantidad optima (B)	Relación A/B	Localización	Funcionalidad	Suma (1+2+3+4+5)	Frecuencia (6)	
radio	0	4	0	0	0	0	0	0.00
Extintidor de incendios	0	3	0	0	0	0	0	0.00
Botiquín primeros auxilios	0	4	0	0	0	0	0	0.00
computadora	2	2	1	4	4	4	12	0.75

guadañadora	1	1	1	4	4	4	12	0.75
Proyector de diapositivas	2	2	1	4	4	3	11	0.69
Machete, rastrillo, pala etc.	18	18	1	4	4	4	12	0.75
GPS	1	1	0	4	4	4	12	0.75
Pantalla de proyeccion	2	2	1	3	4	3	10	0.63
Promedio								0.48

Fuente: autores del proyecto

Tabla 19.
Sendero 1 y 2

personal	Cantidad actual (A)	Cantidad optima (B)	Relación A/B	cantidad	funcionali	d a d s u m a	
administrador	1	1	1	3	3	6	0.38
Educación ambiental	2	2	1	3	2	5	0.31
guías	2	10	0.2	0	3	3	0.19
Jefe de programa de investigación	1	1	1	3	3	6	0.38
promedio							0.32

Fuente: autores del proyecto

Tabla 20.
Resultados capacidad de manejo

niveles	senderos	
	S1	S2
infraestructura	0.45	0.40
equipamiento	0.48	0.48
personal	0.32	0.32
Promedio	0.416	0.4
CM (%)	41.6%	40%
Calificación	Poco satisfactorio	Poco satisfactorio

Fuente: autores del proyecto

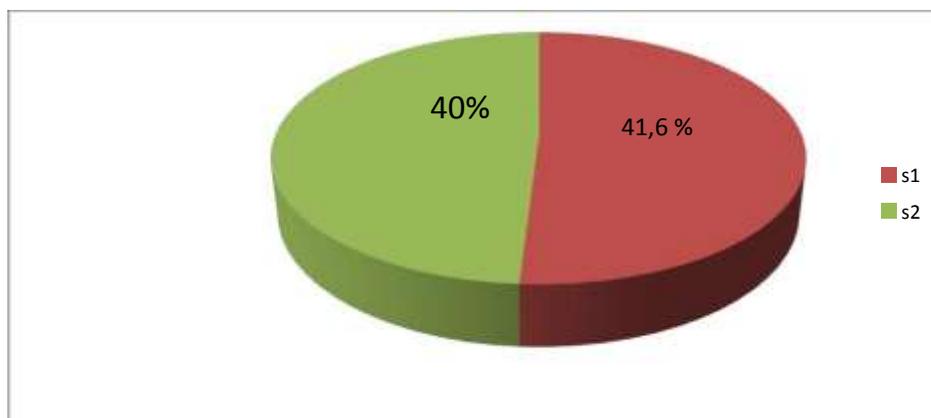


Figura 2. Resultados capacidad de manejo

Fuente: autores del proyecto

Capacidad de manejo de los senderos evaluados. La CM muestra que la mayor concentración porcentual en el nivel de infraestructura, equipamiento y personal está en el sendero 1 (41.6%) mientras que en el sendero 2 se presenta la menor concentración (40%).

Tabla 21.

Cálculo de capacidad de carga efectiva de los senderos evaluados

INDICADORES	CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (VISITAS/DIA)	
	S1	S2
CCR (Visitas/día)	31.42	5.41
CM	0.416	0.4
TOTAL	13.06	2.16

Fuente: autores del proyecto

Finalmente, se presenta todos los valores obtenidos en el cálculo Capacidad de carga por sendero para el jardín botánico manuel sanchez perilla

Tabla 22.

Capacidad de carga

CAPACIDAD DE CARGA	SENDERO 1	SENDERO 2
Longitud del sendero	1414,2	550
Capacidad de Carga Física	5656.8	1468.5
Factores de corrección		
FC Soc	0.17	
FC ero	0.29	0.22

FC acc	0.29	0.22
FC ane	1.00	1.00
FC pre	0,71	0.71
FC bri	0.76	0.71
FC fau	0.72	0.72
FC veg	1.00	1.00
Capacidad de Carga Real	31.42	5.41
Capacidad de Manejo	0.416	0.40
Capacidad de Carga Efectiva	13.06	2.16

Fuente: autores del proyecto

Capítulo 5. Conclusiones

La universidad francisco de Paula Santander es el estamento educativo más grande de la región y sus alrededores, dentro de sus programas de pregrado cuenta con varios enfocados a la conservación de la biodiversidad.

El jardín botánico es una gran herramienta para fortalecer la academia en cuanto a proyectos de investigaciones para los estudiantes, docentes y particulares, por otra parte es una puerta de entrada y motivación para personas perteneciente o no a la ufps que se interesen y quieran conocer un poco más de la flora existente en la región.

Es un proyecto relativamente nuevo donde es necesario la incorporación de recursos.

Uno de los factores que limitan la capacidad de carga efectiva Es la capacidad de manejo del jardín botánico, pues no cuenta con el equipamiento, infraestructura y personal necesario para el manejo eficiente de este.

Los grupos totales que pueden ingresar a los senderos sin generar impactos son de 13.06 para el sendero 1 y 2.16 visitas para el sendero 2.

Debido a las condiciones geomorfológicas, Erodabilidad y accesibilidad del jardín, es necesario que en época de precipitaciones mayores de 149.356. Se restrinjan la entrada de los grupos del jardín para evitar el deterioro del suelo y la oferta de los servicios y bienes ambientales del jardín.

Capítulo 6. Recomendaciones

El jardín botánico Manuel sanchez perrilla de la ufps cuenta con una gran extensión de terreno, es uno de los más grande del país en área. Dentro de esta zona hay un corredor biológico el cual es fundamental para la conservación de las especies de flora y fauna, tiene muchos atributos eco sistémicos y gran cantidad de zonas que brindan un ambiente tranquilo y agradable al visitante.

Según expertos hay jardines que tiene más de 100 años de existencia y no están completos, por lo tanto se recomienda una mayor dinamización y la inyección de recursos para tener senderos y puntos de encuentro definidos y hacer las visitas más agradables.

Se deben realizar monitoreos de la fauna existente en los sitios con visitación eco turística del jardín botánico para determinar si esta actividad provoca alguna alteración en su distribución y su comportamiento natural.

Formular y diseñar el monitoreo de los impactos generados por el ecoturismo. Para así conocer y evaluar los impactos a causa del número de visitantes determinado en la capacidad de carga efectiva.

Se recomienda a los encargados de la coordinación del jardín botánico incorporar en sus actividades constantes capacitaciones técnicas mediante talleres y cursos de actualización. Que contribuyan a la retroalimentación de estos y ayuden a la mejora de las actividades realizadas en el jardín.

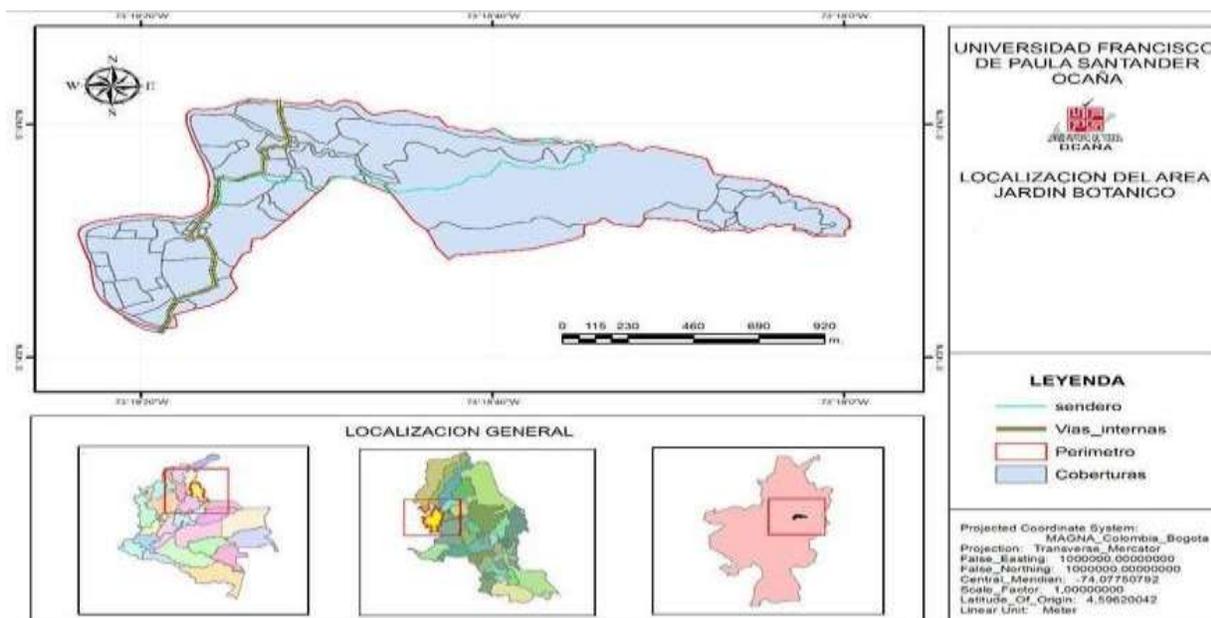
Referencias

- BIODIVERSIDAD, U. (2014). *Especies de fauna silvestre*. Ocaña .
- Cancilleria.gov.co. (2014). *Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD)*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://www.cancilleria.gov.co/en/convenio-sobre-diversidad-biologica-cbd>
- Cifuentes, M. (1992). *Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales* . Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <https://pantanosmarvilla.wordpress.com/impactos-del-turismo-y-capacidad-de-carga/>
- CONGRESO NACIONAL. (26 de julio de 1996). *Ley 299*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Leyes_/ley_0299_260796.pdf
- Diario Oficial, d. C. (25 de junio de 2009). *Decreto 2370 de 2009*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://diario-oficial.vlex.com.co/vid/decreto-353767722>
- Ecologiahoy. (10 de agosto de 2011). *InicioDefinicionesJardín botánico*. Recuperado el 8 de mayo de 2016, de <http://www.ecologiahoy.com/jardin-botanico>
- GARCÍA SIERRA, J. H. (12 de agosto de 2010). *Estudio De Capacidad De Carga Ambiental Jardín Botánico* . Recuperado el 9 de may de 2016, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-24742011000100009 Sarduy
- Domínguez, Y. (2007). *El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de http://bvs.sld.cu/revistas/spu/vol33_3_07/spu20207.htm

- Schlüter Vasconcelos, C. (2012). *Evaluación de la capacidad de carga física* . Recuperado el 9 de mayo de 2016, de Buenos Aires : http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17322012000400011
- Secretaría General, d. l. (10 de diciembre de 1959). Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9021>
- Secretaría General, d. l. (1991). *CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA 1991*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4125>
- Secretaría General, d. l. (22 de diciembre de 1993). *LEY 99 DE 1993*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Secretaría General, d. l. (1998). *Decreto 331 de 1998*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3279>
- Secretaría General, d. l. (1 de julio de 2010). *Decreto 2372 de 2010*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39961>
- UPME. (1991). *Normatividad ambiental y sanitaria*. Recuperado el 9 de MAYO de 2016, de http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/normativ/normativ.htm
- Wyse Jackson, P. (Octubre de 2001). *Organización Internacional para la Conservación*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de http://www.bgci.org/files/All/Key_Publications/interagendaspan.pdf

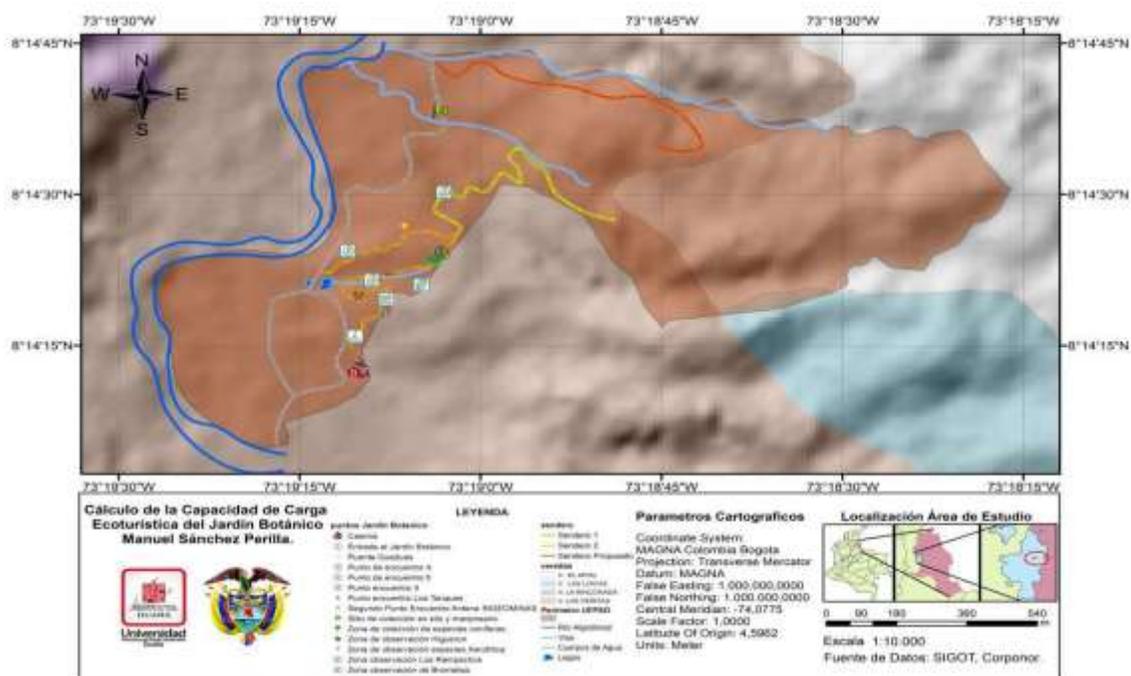
Apéndices

Apéndice A. Zonificación Ambiental Área Jardín Botánico UFPS Ocaña



Fuente: Sánchez G. (2015).

Localización de los senderos y puntos de encuentros



Fuente: autores del proyecto

Apéndice B. Registro fotográfico

Medición del sendero 1 y recolección de información



Fuente: autores del proyecto

Camino del sendero 1



Fuente: autores del proyecto

Medición del sendero 2



Fuentes: autores del proyecto

Caminos del sendero 2

Fuentes: autores del proyecto

