

**Los sistemas agroforestales como estrategia de ecoturismo y desarrollo rural – diseño  
de un sendero agroforestal en el Agroparque los Soches de Usme**

Presentado por:

Daniel Mauricio García Cuartas

Trabajo de grado presentado como requisito parcial, para optar al título de ingeniero  
agroforestal

Director del trabajo

Uriel Rodríguez Espinosa. Ingeniero Agroforestal

Universidad nacional abierta y a distancia (UNAD)

Escuela de ciencias agrícolas pecuarias y del medio ambiente

Ingeniería Agroforestal

Bogotá D.C.

2020

## Índice

RESUMEN .....	3
1. Introducción .....	5
2. Descripción del problema .....	6
3. Justificación .....	7
4. Objetivos.....	9
4.1 Objetivo General .....	9
4.2 Objetivos Específicos .....	9
5. Estado del arte.....	9
6. Marco conceptual.....	11
7. Enfoques y métodos .....	14
8. Resultados y discusión .....	16
9. Estructuración espacial del sendero .....	29
10. CONCLUSIONES .....	37
11. RECOMENDACIONES .....	38
12. ANEXOS .....	42

## Resumen

El presente trabajo se realizó en el sendero La Chuchilla del Gavilán ubicado en el Agroparque Los Soches, localidad de Usme, Bogotá D.C. Se llevaron a cabo salidas de campo para la recolección de información, diseño del sendero y elaboración de protocolos de siembra a partir de la información consultada. El objetivo fue diseñar un sendero agroforestal que integre la producción, la conservación y el ecoturismo en el agroparque. La metodología utilizada consistió en realizar una caracterización de la vegetación presente en el sendero por medio de parcelas, cinco en total, utilizando el formato de caracterización vegetal de especies nativas forestales y agrícolas, para luego procesar la información realizando la clasificación utilizando guías especializadas de vegetación propuestas por la CAR, y la consulta en portales especializados. El diseño del sendero se realizó a partir de la información recolectada con la caracterización de especies nativas forestales y agrícolas identificadas y consultadas. Se propuso el sendero a partir de núcleos de vegetación, ya que permiten simular la distribución natural de las especies. Y dentro de las conclusiones se tiene que con estos arreglos agroforestales se puede enriquecer la cobertura vegetal, y también aporta a conservación.

**Palabras claves:** Generación ecoturismo, agricultores, caracterización, desarrollo, ecosistemas.

## **Abstract**

This work was carried out in the La Chuchilla del Gavilán Trail located in the Agroparque Los Soches, Usme, Bogotá D.C., with field trips to collect information, along with the analysis, design of the trail and the preparation of sowing protocols based on the information consulted, the objective is to design an agroforestry path that allows integration of production, conservation and ecotourism in the Agropark. The methodology used consisted in carrying out a characterization of the vegetation present on the trail by means of five plots in total, using the format of vegetable characterization of native forest and agricultural species, to then process the information by classifying using specialized vegetation guides such as those of the CAR, the consultation in specialized portals such as Google Academic. The design of the trail was made from the information collected with the characterization of native forest and agricultural species identified and consulted, the designs are proposed in nuclei of vegetation chosen because it allows to simulate the natural distribution of the species, finally a planting protocol for vegetation nuclei. And within the conclusions, it is necessary to enrich the vegetation cover with these agroforestry arrangements, and it also contributes to conservation.

**Key Words:** ecotourism, farmers, characterization, development, ecosystems.

## **Introducción**

La agroforestería y los sistemas agroforestales han permanecido durante mucho tiempo en nuestros territorios desde el desarrollo de las comunidades indígenas, y es considerada en el trópico americano como una actividad futurista (Ospina, 2006). Los sistemas agroforestales (SAF) ofrecen servicios ambientales con relación a la fertilidad del suelo, reducen la erosión, permiten la fijación de Nitrógeno y además promueven el ciclaje de nutrientes. Además, estos servicios se complementan con los productos que ofrecen como madera, leña y alimento (Beer et al, 2003). Además, en Colombia por ser un país de tendencia agrícola con profundas problemáticas rurales, hace necesario que en el desarrollo rural tome relevancia la transferencia de tecnología, mejoramiento de la educación, mejoramiento de las condiciones de las comunidades, y articulación con actividades no agrícolas como el ecoturismo que hace parte de una de las principales apuestas en términos de productividad que se proyecta a contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Así, el objetivo general de este trabajo fue el diseño de un sendero agroforestal en el Agroparque los Soches, en la localidad de Usme, de manera que se generara una estrategia de articulación de los sistemas agroforestales en la cadena de valor turística como estrategia para el desarrollo rural de las comunidades cercanas. De manera que, en este documento se describe la problemática y las razones que inspiraron este proyecto. También, se indican los métodos que se siguieron y los resultados obtenidos. Por último, se presentan algunos párrafos a manera de conclusión y recomendaciones. Se aclara que este es un proyecto aplicado cuyo alcance fue el diseño de los senderos, producto que busca ser implementado por el autor posteriormente ya que se desenvuelve como empresario ecoturístico en la zona. Además, es un insumo para otras personas e

instituciones que proyecten la implementación de la agroforestería como recurso de apoyo al ecoturismo.

### **Descripción del problema**

El Agroparque los Soches, ubicado en la localidad de Usme y asentado sobre los cerros orientales de Bogotá D.C, cuenta con una biodiversidad vegetal heterogénea y nativa por la composición de su paisaje que está en permanente relación con la producción agropecuaria y ecosistemas de alta montaña. El parque hace parte del ecosistema de bosque andino y páramo. Este espacio ecológico ha venido recibiendo presiones por la producción agropecuaria insostenible (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016) los planes de desarrollo urbanístico (Cámara de comercio de Bogotá, sf), las emisiones de gases de efecto invernadero (IDEAM, 2013), lo que genera reducción de las poblaciones de flora y fauna nativa (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016). El objeto del parque es conservar esta área estratégica que sirve de conexión con los cerros orientales, y prevenir la continuación de proyectos urbanísticos que deterioran la estructura ecológica, social y de patrimonio, debido a que los patrones de urbanización han cambiado, para ello, el parque se ha consolidado como un espacio para fomentar la conservación, la producción y la educación ambiental por medio del ecoturismo. Sin embargo, se hace necesario proponer estrategias que integren estos criterios en una forma de producción ordenada y sostenible aprovechando el elemento articulador del turismo como parte del desarrollo rural de esta comunidad de las zonas rur-urbanas. Por tal motivo, se proponen los sistemas agroforestales con enfoque ecoturístico como estrategia para la integración de productividad, conservación y desarrollo rural en el agroparque.

## **Justificación**

El agroparque Los Soches posee una tradición turística en la localidad de Usme y de importancia para el distrito. Es una alternativa para la práctica de actividades al aire libre a partir de caminatas guiadas. Este corredor es estratégico por ser la continuación de los cerros orientales de Bogotá hacia el sur-oriente, y por hacer parte de los ecosistemas altoandinos de Colombia que según su valoración son estratégicos para el desarrollo sustentable del país. El agroparque posee un complejo de páramo, por lo que comparte características de importancia fundamental para las comunidades como por ejemplo ser productor de bienes y servicios ambientales, banco de agua, aire, madera, alimento y captura de carbono (Beer, 2003), componentes que aportan calidad en la salud ambiental para sus habitantes y circundantes. Además, esta zona rural cuenta con comunidades con identificación campesina, arraigo por su origen y defensa de su territorio.

El agroparque es creado como un mecanismo para la conservación de los ecosistemas presentes en el área con el fin de impedir la expansión urbana, es una entrada al Parque Natural Nacional Sumapaz conocido por su importancia en la regulación hídrica (Guhl, 1982) y la función en la captura de carbono (Bonell, 2017). Por ello, la implementación de senderos agroforestales es una alternativa de ordenamiento en términos ambientales y productivos para reducir el impacto a las áreas silvestres (SENA, 2012). Esta estrategia permite la conservación y además la producción, sin dejar de lado el componente ecoturístico, sino por el contrario integrándolo y generando espacios de educación ambiental y formación para visitantes y comunidad del sector, que puede, por medio de este proyecto, tener un referente de producción sostenible ecológica, social y económica.

El proyecto pretende aportar a generar información e ideas en torno a cómo producir, conservar los recursos del sector y emprender proyectos ecoturísticos, continuando con la producción de alimentos, aprovechándolo como actividades o rentas complementarias por medio del agroecoturismo que según Magrovejo, Herrera y Maldonado (2019) le dan la oportunidad al visitante de vivir una experiencia en una zona rural. Los sistemas agroforestales como estrategia de producción sostenible e integral son una opción viable para la zona y además permiten valorar y conservar el patrimonio cultural y el acervo de conocimientos de la comunidad. La importancia que genera este modelo de producción, conservación y turismo es que es amigable con el medio ambiente (Arronis, 2006), lo que proporciona un mejor aprovechamiento de los recursos. Igualmente, es de destacar que en la coyuntura actual que vive el mundo por la pandemia ocasionada por la Covid\_19, la producción de alimentos y el ecoturismo cercano a las grandes ciudades se proyecta como una forma integral de desarrollo ya que los ciudadanos se inclinan cada vez más por adquirir alimentos que provengan de comunidades campesinas y ven como primera opción de turismo visitar zonas con paisajes de naturaleza cercanos a sus domicilios. Por ello, los senderos agroforestales se convierten en una idea innovadora para la zona que busca responder a tales oportunidades y que también puede ser replicada en otras regiones del país.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un sendero agroforestal que permita la integración de productividad, conservación y ecoturismo en el Agroparque los Soches de Usme - Bogotá, D.C.

### **Objetivos Específicos**

1. Caracterizar las especies nativas forestales y agrícolas presentes en el agroparque propicias para los sistemas agroforestales.
2. Estructurar, espacialmente, los componentes de flora en el sendero, de acuerdo con la topografía y condiciones edafoclimáticas de Agroparque Los Soches.
3. Elaborar un protocolo de manejo de las especies en los senderos diseñados.

### **Estado del arte**

El diseño de senderos agroforestales integrados al ecoturismo y con fines de entretenimiento permite que los visitantes experimenten sensaciones de tranquilidad y experimente una familiarización y acercamiento con la naturaleza. En la actualidad, los estudios sobre el diseño de senderos con fines ecoturísticos han tomado importancia, debido al interés del segmento de turismo de naturaleza. Como referentes se tiene que en la ciudad de Villavicencio departamento del Meta la Universidad Santo Tomas realizó una

investigación en el diseño de un sendero ecológico con el propósito de promover el conocimiento de la biodiversidad (Riobueno y Agudelo, 2020). También, hay reportes sobre diseño de senderos de interpretación en el conocimiento de las aves, es el caso del humedal Jaboque en la localidad de Engativá en Bogotá D. C, que consistió en un sendero que permite aprender y conocer sobre las aves de la zona (Acosta y Baquero, 2012). Es por esto que los senderos son identificados como instrumentos donde su principal finalidad es la de visibilizar el valor que tiene la conservación del patrimonio cultural y natural. Otros referentes son los senderos agroforestales desarrollados en el eje cafetero con haciendas y fincas interpretativas basadas en la producción bajo sistemas agroforestales en la producción de café principalmente. Parte importante de estos modelos de turismo combinados con la agroforestería con proyección internacional son sus reconocimientos, por eso la UNESCO en el 2011 hizo la declaratoria del Paisaje Cultural Cafetero (PCC), enfatizando en el gran sendero o ruta cafetera entre los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca. Este sendero está centrado en el enriquecimiento del paisaje, diseñado bajo un eje articulador como el turismo basado en la cultura propia, su gran biodiversidad y sus cultivos de café (González y Serna, 2018). Por otra parte, en su trabajo Llach (2011) encuentra en el departamento de Santander un desarrollo agroturístico basado también en fincas organizadas en la Asociación para el desarrollo del Turismo Rural de Santander (RURALTUR), mostrando la cultura Santandereana, encontrando que en esta asociación las fincas tienen debilidades por parte de sus propietarios como el desconocimiento del potencial turístico que tienen, pero también resalta que Santander se ha venido convirtiendo en zona de interés para la recreación. Por otra parte, los referentes más cercanos para este trabajo se encuentran en la localidad de Usme en Bogotá D.C, con el caso de la Corporación Campesina Mujer y Tierra, la cual desarrolló una estrategia

denominada La Ruta Agroturística que practica el agroturismo en las fincas de sus integrantes y que tiene como fin la producción limpia de alimentos, gestión del territorio y la conservación del arraigo cultural de las comunidades campesinas del sur de la capital a partir de la actividad turística (Castellanos, 2017)

### **Marco conceptual**

En el marco conceptual se tendrán en cuenta conceptos relacionados con el objetivo del trabajo debido a la importancia que tienen para poder abordar y entender de manera más ágil cómo se perciben en el alcance de este trabajo, ya que es un tema que plantea el ecoturismo y la agroforestería como alternativas de vida para el desarrollo rural en la zona.

### **Sistemas agroforestales**

Arronis (2006), señala que el Sistema Agroforestal (SAF) es una forma de usar la tierra de manera sostenible, debido a los diferentes beneficios que ellos ofrecen como los servicios ambientales, económicos y sociales. Los Sistemas Agroforestales son la respuesta más cercana como estrategia de adaptación al cambio climático, asegurando la producción sostenible. Los SAF ubicados en áreas declaradas como de amortiguación y protección pueden llegar a convertirse en espacios para desarrollar actividades de entretenimiento como el turismo agroecológico. Además, esta forma de producción puede generar ingresos adicionales por concepto de pago por servicios ambientales (Beer, et al 2003). La importancia de los sistemas agroforestales según Ospina (2006), radica en que es practicado por las familias de las zonas rurales, con el objetivo de incrementar las relaciones biológicas como estrategia de conservación, y a su vez, hacer un aprovechamiento de la

oferta de producción como carne, vegetales, madera, leña y medicinas.

### **Ecoturismo**

El ecoturismo y agroturismo en escenarios de ruralidad, resulta ser un jalonador y estimulador de la producción local, esto por el incremento en el número de personas que se recepcionan promoviendo el comercio. Estas actividades de diversión al aire libre están orientadas hacia la educación ambiental para aprender a conservar y proteger los recursos naturales. El turismo rural sostenible ha sido propuesto desde los ámbitos internacionales y nacionales como una actividad promisorio para los ámbitos rurales desde las dimensiones ambiental, económica y social (Rojas, 2009). Si bien son conocidos los distintos beneficios que en varias dimensiones genera el turismo rural, se hace necesario también identificar algunas problemáticas que genera para las comunidades campesinas. Entre estas podrían contarse, la pérdida de la dimensión social para pasar a una mera actividad económica, la inadecuada ocupación del espacio y un mal aprovechamiento de los recursos naturales y humanos locales, detrimento de la agricultura regional y falta de diversificación de actividades (Delgado, 2014). Por eso, es necesario la implementación de proyectos ecoturísticos que permiten la diversificación de los ingresos de las comunidades locales, ya que esta actividad es motor para el desarrollo rural.

### **Sostenibilidad en el turismo**

El turismo requiere del uso de diferentes recursos, lo que implica una reestructuración en la distribución de los recursos (Cañada y Gascón, 2016). Una definición más particular sobre la sostenibilidad en lo rural lo menciona el IICA en el 2000 en su documento sobre nueva ruralidad, definiendo el desarrollo rural sostenible (DRS) como el

proceso de transformación de las sociedades rurales y sus unidades territoriales, centrado en las personas, participativo, con políticas específicas dirigidas a la superación de los desequilibrios sociales, económicos, institucionales, ecológicos y de género, que busca ampliar las oportunidades de desarrollo humano. Así, la sostenibilidad se puede entender como la implicación de buenas prácticas, ambientales, sociales, económicas.

### **Diseño**

El concepto diseño es polisémico, está inmerso en definiciones parciales de acuerdo a lo que se relaciona (Sánchez, 2012) esto abre la posibilidad de adoptar distintas acepciones del concepto. Sin embargo, uno de los puntos de confluencia está en el acto de crear algo material, concreto, bidimensional o tridimensional, hasta la estructuración de un espacio, imagen, u objeto intangible y virtual. Para este caso el diseño es cercano al acto de crear un objeto material tangible.

### **Conservación**

La conservación en términos ambientales es el mecanismo de protección del banco geológico, orientado en la implementación de buenas prácticas ambientales, actividades como las industriales, agropecuarias, comerciales generan impactos que alteran los ciclos biológicos particularmente la flora, la fauna, suelo, agua. Prácticas agrícolas de conservación demuestran que haciendo un buen uso del recurso suelo se garantizan tanto el agua como la producción dado que la producción de agroalimentos son la base de la seguridad alimentaria y desarrollo territorial (Betancourt, 2017).

## **Desarrollo rural sostenible**

Según Fonseca, Contreras, Porras y Vargas, (2017) con relación a la población en zonas rurales Colombia se ha estudiado desde una concepción de país rural. El desarrollo rural sostenible como enfoque lleva a que se reconozcan tanto las oportunidades que se tienen y las potencialidades que se generan en el medio, lo que permite producir cambios acompañados por extensión de conocimientos, basados en lo económico, tecnológico, social y cultural, estos cambios son tanto cualitativos como cuantitativos lo que se convierte en una alternativa para el desarrollo de una comunidad o región (IICA, 2000).

## **Enfoques y métodos**

En este proyecto se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, donde para alcanzar el objetivo general se plantearon tres fases:

Fase 1 previa: incluye consulta de información bibliográfica, acercamientos y conversaciones con la comunidad del agroparque, y diseño de los instrumentos de caracterización física, información del sendero e inventario de flora, aplicando el formato de caracterización física del sendero.

Fase 2 trabajo de campo: para el objetivo uno se realizaron observaciones cuantitativas - conteo de las especies nativas forestales y agrícolas por medio de caracterización rápida, montando cinco parcelas ubicadas de manera aleatoria (Arevalo, & Betancur, 2004). Las parcelas fueron de un área de 10mx10m sobre un costado del sendero, utilizando como instrumento el formato de caracterización de especies nativas y forestales, y por último la clasificación de las especies encontradas.

Para el objetivo dos se realizó el diseño del sendero agroforestal a partir de la información

recogida en la fase de campo a partir de la caracterización física y los datos georreferenciados del sendero, trazado, parcelas y núcleos de vegetación.

Para el objetivo tres se elaboró el protocolo de manejo de las especies en los senderos diseñados a través de los indicadores recogidos por la caracterización de los senderos, entregando un protocolo en forma de manual de campo en físico y digital a la administración del parque.

Fase 3 análisis de la información: se hizo por medio de triangulación intermetodológica en la cual se analizó la información de inventarios, observaciones en recorridos de campo y revisión bibliográfica para tomar la decisión de especies al momento de diseñar los senderos. A continuación, se presenta el esquema síntesis del procedimiento metodológico llevado a cabo.

Tabla 1. Metodología de trabajo

<b>Fase 1. Previa</b>	<b>Fase 2. Trabajo de campo</b>		<b>Fase 3. Análisis</b>
Revisión de literatura			
Reunión con las comunidades del agroparque	Objetivo 1. Caracterizar las especies nativas forestales y agrícolas	-Recorridos georreferenciados -Montaje de parcelas para conteo y caracterización -Aplicación del formato caracterización de las especies nativas forestales y agrícolas	Tabulación de la información, análisis de los datos y la elaboración

	presentes en el agroparque	presentes en el agroparque -Clasificación de las especies encontradas usos y taxonomía	del documento final.
	Objetivo 2. Diseñar los senderos agroforestales	-Cálculos de la densidad de las especies -Selección de las especies para el sendero	
Diseño de instrumentos	Objetivo 3. Elaborar los protocolos de siembra y manejo de los senderos diseñados	-Protocolos de siembra y manejo de los senderos diseñados (manuales de campo)	

### **Resultados y discusión**

Los resultados producto de los instrumentos metodológicos aplicados se presentarán en orden a los objetivos propuestos en el trabajo.

## Caracterización las especies nativas forestales y agrícolas presentes en el agroparque

El trazado del sendero se realizó previo a la caracterización, con el objetivo de hacer una observación cualitativa de las condiciones físicas que tiene este, con una longitud de 5,2 Km y topografía inclinada como lo muestra la imagen 4. Esta actividad se realizó el 19 de septiembre de 2019.

La caracterización de las especies nativas y agrícolas se realizó en la Cuchilla del Gavilán el 6 de agosto de 2020, realizando el montaje de parcelas con el objetivo de contar los individuos presentes en cada unidad de muestreo, para así proceder al diseño de los módulos de siembra. En la caracterización se montaron 5 parcelas de 10 m x 10 m contando todas las especies dentro del perímetro de la parcela. Con la caracterización se procedió a la clasificación de los individuos contados utilizando la Guía de 150 especies de la flora Andina, CAR (1990), y Vegetación del Territorio CAR, (2012). Se encontraron 27 plantas que se describen en la tabla 3.

Parcela Ubicación altura

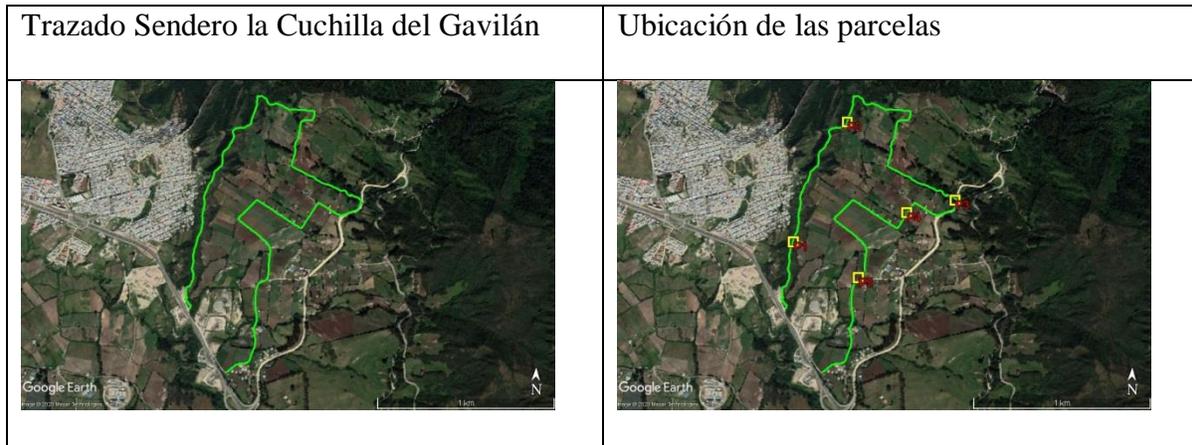
Tabla 2.

<b>Georreferenciación de las parcelas</b>			
# parcela	Ubicación		Altura (msnm)
	N	W	
1	04°28'57"	074°05'46.2"	2846
2	04°29'05.4"	074°05'45"	2926
3	04°29'30.5"	074°05'36"	2978
4	04°29'15.2"	074°05'13.8"	3054

5	04°29'12.2"	074°05'23.3"	3020
---	-------------	--------------	------

Fuente: Elaboración propia

Imagen 1.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth

En las imágenes se observan las características del trazado y la ubicación de las parcelas para el conteo y caracterización sobre el sendero.

Tala 3. Relación de especies encontradas por parcela

PARCELA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	CANTIDAD
1	Helecho marranero	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	38
	Tuno roso	<i>Centronia brachycera</i>	3
	Romero de páramo	<i>Diplostegium rosmarinifolius</i>	14
	Angelito	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	9
	Doradilla	<i>Asplenium ceterach</i>	6
	Tagua	<i>Gaiadendron tagua</i>	4
	Uva anís	<i>Cavendishia cordifolia</i> (H.B.K)	6
	Mortíño	<i>Hesperomeles goudotina</i>	2
	Chilco	<i>Baccharis bogotensis</i>	1
	Orquidea	<i>Odontoglossum lindenii</i>	3
	Cortadera nitida	<i>Cortaderia nitida</i>	4
	Junco paramuno	<i>Juncus effusus</i>	2
Espeletia	<i>Speletia grandiflora</i>	1	
2	doradillas	<i>Asplenium ceterach</i>	1
	Tagua	<i>Gaiadendron tagua</i>	8
	Rosetas	<i>Paepalanthus columbiensis</i>	43
	Cortadera nitida	<i>Cortaderia nitida</i>	7
Pajonal	<i>Paspalum quadrifarium</i>	7	
3	Helechos marranero	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	48
	Pega mosco	<i>Bejaria resinosa</i>	8
	Doradillas	<i>Asplenium ceterach</i>	2
	Rosetas	<i>Paepalanthus columbiensis</i>	18
	Rompe platos	<i>Bomarea setacea</i>	24
	Angelito	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	9
	Orquidea	<i>Odontoglossum lindenii</i>	2
	Paja zorro	<i>Calamagrostis effusa</i>	15
	Uva aniz	<i>Cavendishia cordifolia</i> (H.B.K)	5
Cortadera nitida	<i>Cortaderia nitida</i>	4	
4	Cortadera nitida	<i>Cortaderia nitida</i>	14
	Helecho marranero	<i>Pteridium aquilinum</i>	3
	Tuno	<i>Miconia squamulosa</i>	2
	Raque	<i>Vellea stipularis</i>	2
	Mora	<i>Rubus floribundus</i>	1
	Chusque	<i>Chusquea scandens</i>	3
	Tagua	<i>Gaiadendron tagua</i>	1
	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	5
	Chipaca	<i>Bidens pilosa</i>	2
	Curuba	<i>Pasiflora mixta</i>	2
	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	1
	Dedalera	<i>Digitalis purpurea</i>	1
Angelito	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	5	
5	Arveja	<i>Pisum sativum</i>	Cultivo
	Haba	<i>Vicia faba</i>	Cultivo
	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	1
	Arrayan	<i>Myrcianthes yla</i>	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Especies caracterizadas

Nombre común	Nombre científico	Cantidad
--------------	-------------------	----------

<b>Helecho marranero</b>	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	89
<b>Tuno rojo</b>	<i>Centronia brachycera</i>	5
<b>Romero de páramo</b>	<i>Diplostegium</i> <i>rosmarinifolius</i>	14
<b>Angelito</b>	<i>Monochaetum</i> <i>myrtoideum</i>	23
<b>Doradilla</b>	<i>Asplenium ceterach</i>	9
<b>Tagua</b>	<i>Gaiadendron tagua</i>	13
<b>Uva anís</b>	<i>Cavendishia cordifolia</i> (H.B.K)	11
<b>Mortiño</b>	<i>Hesperomeles goudotina</i>	2
<b>Chilco</b>	<i>Baccharis bogotensis</i>	1
<b>Orquidea</b>	<i>Odontoglossum lindenii</i>	5

---

<b>Cortadera nitida</b>	<i>Cortaderia nitida</i>	29
<b>Junco paramuno</b>	<i>Juncus effusus</i>	2
<b>Frailejón</b>	<i>Espeletia grandiflora</i>	1
<b>Rosetas</b>	<i>Paepalanthus columbiensis</i>	61
<b>Pajonal</b>	<i>Paspalum quadrifarium</i>	7
<b>Pega mosco</b>	<i>Bejaria resinosa</i>	8
<b>Rompe platos</b>	<i>Bomarea setacea</i>	24
<b>Paja zorro</b>	<i>Calamagrostis effusa</i>	15
<b>Tuno</b>	<i>Miconia squamulosa</i>	2
<b>Raque</b>	<i>Vellea stipularis</i>	2
<b>Mora</b>	<i>Rubus floribundus</i>	1

---

<b>Chusque</b>	<i>Chusquea scandens</i>	3
<b>Eucalipto</b>	<i>Eucalyptus globulus</i>	5
<b>Chipaca</b>	<i>Bidens pilosa</i>	2
<b>Curuba</b>	<i>Pasiflora mixta</i>	2
<b>Cordoncillo</b>	<i>Piper aduncum</i>	1
<b>Dedalera</b>	<i>Digitalis purpurea</i>	1
<b>Arveja</b>	<i>Pisum sativum</i>	1
<b>Roble</b>	<i>Quercus humboldtii</i>	1
<b>Haba</b>	<i>Vicia faba</i>	1
<b>Arrayan</b>	<i>Mircianthes leocoxyla</i>	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 el total de especies caracterizadas en las cinco parcelas fue de 338 individuos donde el más representativo es *Pteridium aquilinum* con 89, seguido de *Paepalanthus columbiensis* con 61 y *Cortaderia nítida* con 29, notando que estas especies no son árboles, como arboles forestales están *Quercus humboldtii*, *Eucalyptus globulus* y *Mircianthes leocoxyla* donde *E. globulus* cuenta 5 individuos, *leocoxyla* y *humboldtii* se cuentan un

individuo para cada una. Las especies forestales con vocación agrícola caracterizadas son *Rubus floribundus*, *Hesperomeles goudotina*, *Cavendishia cordifolia*, y dentro de las especies agrícolas pertenecientes a los sistemas productivos encontrados están *Vicia faba* y *Pisum sativum*.

Tabla 5. Frecuencia de las especies

Frecuencia de las especies				
Item	Especie		Frecuencia absoluta	Frecuencia Relativa %
1	Helecho marranero	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	89	26,02339
2	Rosetas	<i>Paepalanthus columbiensis</i>	61	17,83626
3	Cortadera nitida	<i>Cortaderia nitida</i>	29	8,479532
4	Rompe platos	<i>Bomarea setacea</i>	24	7,017544
5	Angelito	<i>Monochaetum myrtoideum</i>	23	6,725146
6	Paja zorro	<i>Calamagrostis effusa</i>	15	4,385965
7	Romero de páramo	<i>Diplostephium rosmarinifolius</i>	14	4,093567
8	Tagua	<i>Gaiadendron tagua</i>	13	3,80117
9	Uva anís	<i>Cavendishia cordifolia</i> (H.B.K)	11	3,216374
10	Doradilla	<i>Asplenium ceterach</i>	9	2,631579
11	Pegamosco	<i>Bejaria resinosa</i>	8	2,339181
12	Pajonal	<i>Paspalum quadrifarium</i>	7	2,046784
13	Tuno roso	<i>Centronia brachycera</i>	5	1,461988
14	Orquidea	<i>Odontoglossum lindenii</i>	5	1,461988
15	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	5	1,461988
16	Chusque	<i>Chusquea scandens</i>	3	0,877193
17	Mortino	<i>Hesperomeles goudotina</i>	2	0,584795
18	Junco paramuno	<i>Juncus effusus</i>	2	0,584795
19	Tuno	<i>Miconia squamulosa</i>	2	0,584795
20	Chaque	<i>Vellea stipularis</i>	2	0,584795
21	Chipaca	<i>Bidens pilosa</i>	2	0,584795
22	Curuba	<i>Pasiflora mixta</i>	2	0,584795
23	Chilco	<i>Baccharis bogotensis</i>	1	0,292398
24	Frailejón	<i>Speletia grandiflora</i>	1	0,292398
25	Mora	<i>Rubus floribundus</i>	1	0,292398
26	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	1	0,292398
27	Dedalera	<i>Digitalis purpurea</i>	1	0,292398
28	Arveja	<i>Pisum sativum</i>	1	0,292398
29	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	1	0,292398
30	Haba	<i>Vicia faba</i>	1	0,292398
31	Arrayan	<i>Mircianthes leocoxyla</i>	1	0,292398

Fuente: Elaboración propia

Para efectos de definir las plantas con las que se diseñaran los módulos con las especies para los senderos se debe obtener los valores relacionados con las densidades absoluta y relativa. Para sacar la densidad absoluta se tomo el número total de cada especie encontrada, para conocer la densidad relativa de una especie se realiza la siguiente operación.

$$Dr = \frac{Tt\ esp}{Da} \times 100$$

Dr = Densidad relativa

Tt esp = total de cada especie caracterizada

Da = Densidad absoluta

Procedimiento para sacar la densidad relativa del helecho marranero

$$Dr = \frac{Pteridium\ aquilinum\ (89)}{338} * 100$$

$$Dr = \frac{89}{338} * 100$$

Dr = 26

Imagen 2. Paisaje del Agroparque



Fuente: Elaboración propia

La imagen 2 muestra el paisaje del área circundante del sendero donde se detallan sistemas de producción agropecuaria como cultivos de papa (*Solanum tuberosum*), haba (*Vicia faba*) y areveja (*Pisum sativum*), con bordes de vegetación y sus viviendas.

Imagen 3. Paisaje del sendero



Fuente: Elaboración propia

Imagen 4. Paisaje del sendero



Fuente: Elaboración propia

En las imágenes 3 y 4 se puede observar las características del sendero, donde en la imagen 3 está sobre la parte más alta que es llamada la cuchilla del Gavilán, en la imagen 3 muestra esta parte del sendero sobre la zona baja y próxima a los cultivos, también las características físicas como el tipo de vegetación presente, la topografía.

Imagen 5. Montaje de parcelas



Fuente: Elaboración propia

La imagen 5 muestra el montaje y medición de las parcelas utilizando un decámetro tradicional

La topografía evidencia que sobre la cuchilla la vegetación predominante es bosque alto andino sobre los 3000 msnm, por su topografía y la superficie y por el estado de conservación no hay presencia de forestales ni frutales, en la parte baja del sendero se encuentra el área de producción de cultivos tradicionales. Los resultados del conteo y caracterización muestran que la información es útil para la toma de decisiones al momento de lanzar un diseño para un sendero agroforestal, es por esto que sobre la cuchilla no se implementarán los núcleos por las condiciones del terreno. Se escoge el diseño bajo los núcleos de vegetación por permitir que se pueda implementar grupos de especies forestales combinadas con frutales, este arreglo por consiguiente permite la asociación simulando la distribución natural de las especies (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016) con una distancia de

500 mt entre cada núcleo, la orientación y montaje fueron aleatoriamente y se ubicaron en dirección norte según (Arevalo, & Betancur, 2004).

Para la selección de las especies utilizadas en la reforestación de las áreas objeto de recuperación se utilizaron varios criterios técnicos, los cuales contemplan características ecológicas y fisiológicas propias de cada planta, así como aspectos logísticos en cuanto a la disponibilidad del material.

### **Estructuración espacial del sendero**

La información topográfica se caracterizó realizando el trazado del sendero utilizando un GPS, y realizando un análisis de perfiles indicando distancia del sendero, altitud máxima alturas iniciales y finales obteniendo tanto los promedios altitudinales como sus pendientes, la topografía del sendero es inclinada, con grandes descensos y ascensos característicos de los cerros orientales de Bogotá.

Imagen 6. Perfil topográfico sendero Cuchilla del Gavilán



Fuente. Elaboración propia

El perfil del sendero se obtuvo por medio del trazado utilizando un GPS, realizando el recorrido, para luego procesar la información y poder conocer la pendiente. En la tabla 6 presenta la clasificación de la pendiente donde se consideran desde suaves a fuertes según grado de inclinación, su clasificación es de 1 a 5 donde 1 es suave y 5 fuerte

Tabla 6.

Clasificación de la pendiente del sendero	
Clasificación	Pendiente
1	0 a 15 grados
2	15 a 30 grados
3	30 a 45 grados
4	45 a 60 grados
5	>60 grados

Fuente: Elaboración propia a partir de Moya y Morera, (2017)

Tabla 7.

Caracterización física del sendero				
Longitud del sendero (kms)	Altitud máxima (msnm)	Altitud mínima (msnm)	Cambio altitudinal ascenso (m)	Cambio altitudinal descenso (m)
5.2	3069	2911	335	307

Fuente: Elaboración propia a partir de Moya y Morera, (2017)

En la tabla 7 se basó para la caracterización en el procedimiento de Moya y Morera, (2017), donde se tomaron los datos de la longitud del sendero, la altura máxima a la que se ascendió, su altura mínima, y la variaciones altitudinales (imagen 4).

### Características edafoclimáticas

Para la caracterización del clima en la zona, se basó utilizando la información de las estaciones del IDEAM.

Tabla 8.

<b>PROMEDIOS CLIMATOLÓGICOS</b>	
Precipitation (mm)	985
Temperatura Media (°C)	11
Temperatura Máxima Media (°C)	18
Temperatura Mínima Media (°C)	8,9
Brillo Solar (Horas/día)	4
Humedad Relativa (%)	83,5
Evaporacion (mm)	840

Fuente: Elaboración propia a partir del IDEAM

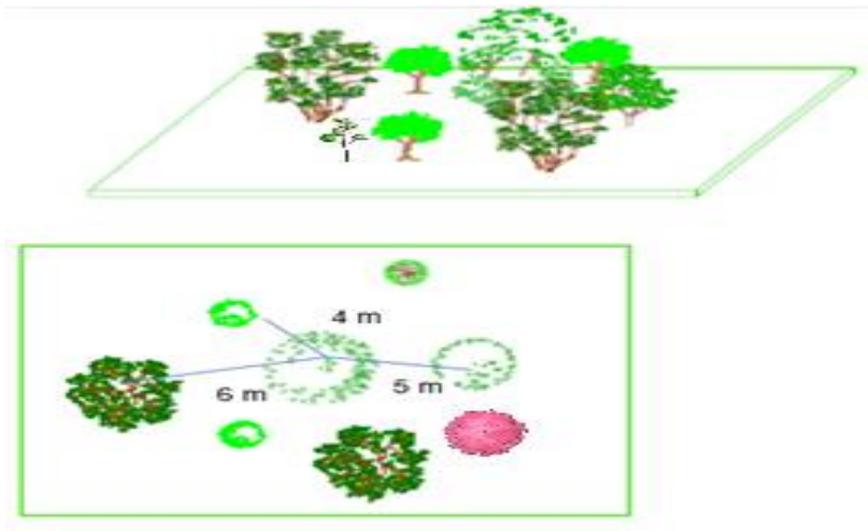
### **Diseño los senderos**

Los senderos se diseñaron a partir de la información consultada en trabajos relacionados (Acosta y Baquero, 2012.; Riobueno y Agudelo, 2020.; González y Serna, 2018.; Llach, 2011, y Castellanos, 2017) y de los sistemas agroforestales, información taxonómica de la vegetación de la zona, para definir las plantas con las que se diseñaran los núcleos.

Con esta actividad se establecen las distribuciones geométricas entre individuos, los diseños propuestos son núcleos de vegetación, que son agrupaciones de especies en arreglos, asociadas que permiten la simulación natural de la distribución de las especies (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016).

Para la selección de las especies utilizadas en los núcleos se tuvo en cuenta los resultados obtenidos de la caracterización ver tablas 3 y 4, indicaron que las siguientes especies son las ideales: *Quercus humboldtii*, *Vallea stipularis*, *Pasiflora mixta*, *Myrcianthes leucoxylla*, *Rubus floribundus*, *Hesperomeles goudotina*, estas especies también se encuentran en guías especializadas de especies para los andes (CAR, 1990.; CAR, 2012). La siembra de especies nativas permite mejorar las condiciones tanto física y químicas presentes en el suelo, y las condiciones climáticas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010). Por lo tanto, en los núcleos o arreglos florísticos se tuvo en cuenta variantes como: velocidad de crecimiento, resistencia a los vientos, la cobertura (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

Imagen 7. Núcleos de vegetación

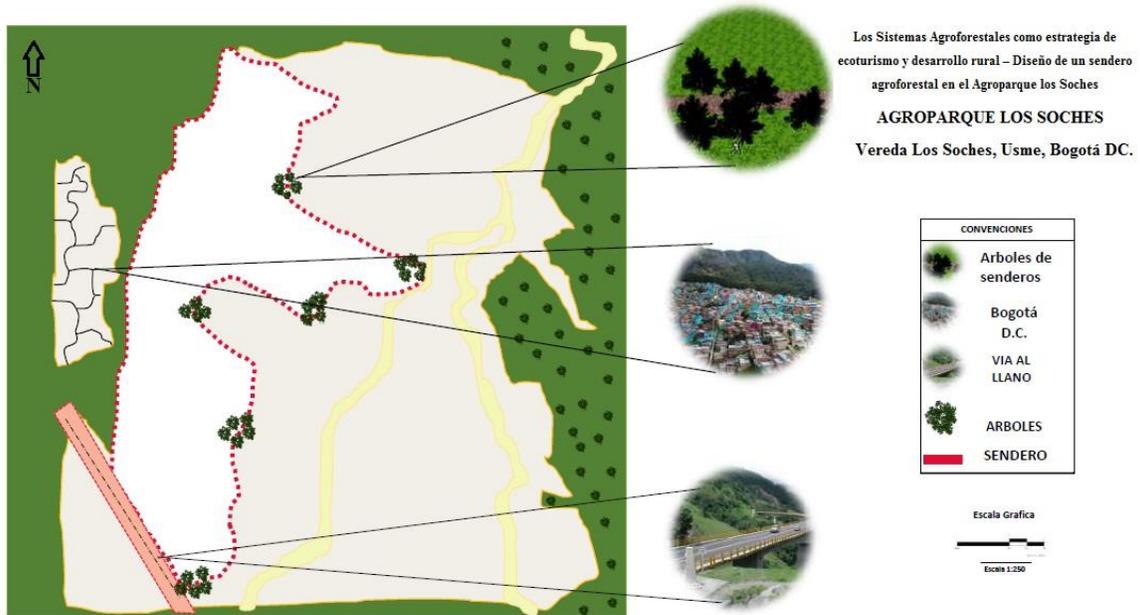


Fuente: Elaboración propia

Las especies que van dentro de núcleos son especies que permiten su buen crecimiento y desarrollo por ser propias de esta zona, se realizó una combinación de vegetación forestal y especies forestales con vocación agrícola, las especies que se incluyen en los módulos son:

*Quercus humboldtii*, *Vallea stipularis*, *Pasiflora mixta*, *Myrciethes leucoxylla*, *Rubus floribundus* y *Hesperomeles goudotina*.

Imagen 8. Plano de sendero



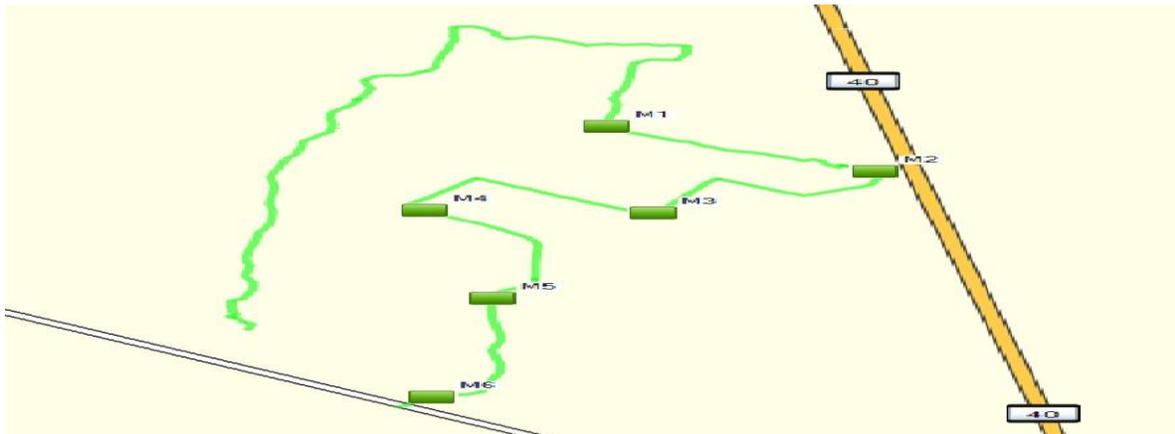
Fuente: Elaboración propia

Imagen 8. Trazado del sendero



Fuente: Elaboración propia

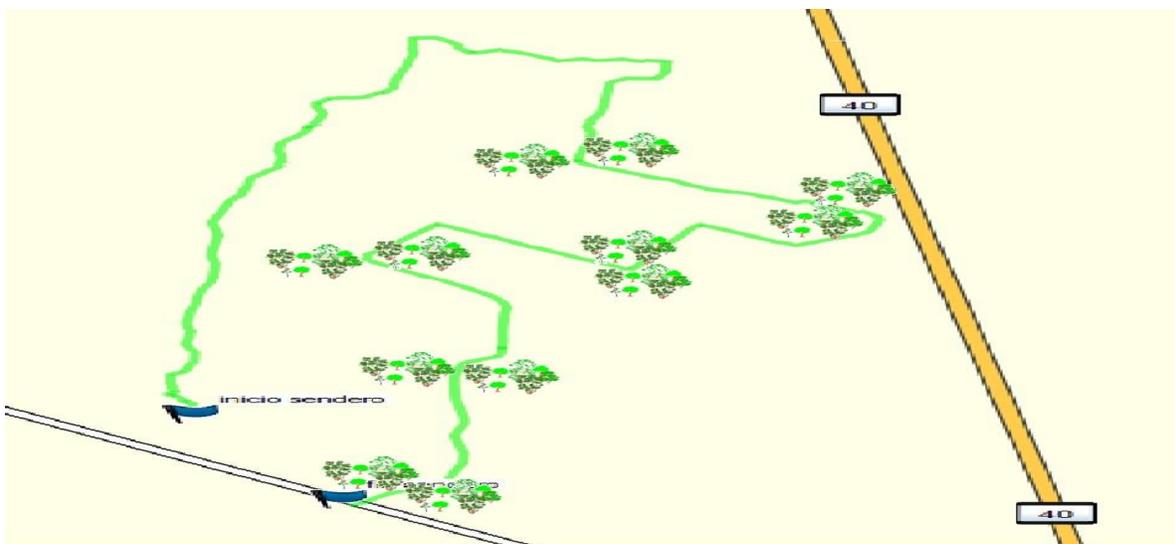
Imagen 9.



Fuente: Elaboración propia

Las imágenes 8 y 9 muestran el trazado del sendero y la ubicación espacial de los módulos de vegetación los cuales fueron ubicados en la parte más baja con una distancia entre ellos de 500 metros.

Imagen 10. Sendero



Fuente: Elaboración propia

En la imagen 10 se indica la ubicación de los módulos forestales diseñados para el sendero

### **Protocolos de siembra y manejo de las especies proyectadas para los senderos**

El protocolo de manejo será la guía de campo que se utilizará para realizar las siembras del material vegetal. Contienen las instrucciones del paso para la implementación de los núcleos de vegetación, indicando el trazado, su profundidad, distancias, ubicación, fertilización, plateo y desyerbe entre otras labores culturales. El protocolo se entrega en forma física y digital, con una socialización previa del alcance de este documento. El protocolo se anexa al final de este documento. Ver anexos protocolo de siembra

### **Conclusiones**

Mediante la caracterización se registra una alta riqueza de especies y donde los helechos son el grupo con mayor representación por su densidad absoluta, el método de ubicación de las parcelas permitió el montaje de forma eficiente debido a las condiciones de pendiente, en las parcelas se encuentran pocos forestales y frutales, lo cual permitió orientar el diseño

Con los diseños se puede concluir que es fundamental conocer las especies presentes en las zonas de trabajo para poder implementar senderos agroforestales para ecoturismo, debido a la importancia que este segmento tiene en el entretenimiento al libere y permite la integración de la Agroforestería como estrategia de producción combinando especies forestales y agrícolas

Con los protocolos de siembra, esta actividad queda comprendida por las personas que participen de esta actividad, permitirá realizar las labores culturales de los núcleos

El diseño de senderos agroforestales contribuye junto con la actividad del senderismo al conocimiento del territorio y su patrimonio natural, cultural. Lo que permitirá una integración de la producción agraria, la conservación y ecoturismo para la zona del Agroparque, las actividades al aire libre como los espacios de naturaleza serán las que se demandaran más por las personas que habitan en la zona urbana en tiempos de la nueva normalidad debido a la emergencia sanitaria presentada por el SARS COV 2.

## **RECOMENDACIONES**

Se pueden proponer proyectos para la elaboración de las señales, pasamanos, escaleras en el sendero para mejorar la accesibilidad, evitando el riesgo por accidentes y permitir la ubicación durante el recorrido.

La implementación de senderos para el turismo bajo arreglos agroforestales permite restaurar la cobertura vegetal nativa de la zona, con esto también se amplía la oferta de alimento para avifauna lo cual es propicio para el avistamiento de aves que en la actualidad es una actividad que está generando importancia dentro del turismo.

La incorporación del turismo en las zonas rurales logra que se mejore la calidad vida de las personas y/o comunidades participantes de esta actividad, lo que conlleva a que se desarrolle otra línea económica que sirve como una nueva fuente de ingresos para sus hogares

## Bibliografía

- Acosta, K., Baquero, L. (2012). Diseño de un sendero ecológico interpretativo como estrategia pedagógica para fomentar el conocimiento de las aves y la defensa del humedal Jaboque en la localidad de Engativá, Bogotá D.C. Bogotá D.C. 2012.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2016). Plan ambiental local. Alcaldía Local de Usme
- Alcaldía Mayor de Bogotá., Corporación autónoma Regional de Cundinamarca., Conservación internacional Colombia (2010). Restaurando la vida. Bogotá.
- Arévalo, R., & Betancur, J. (2004). Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia*, 26(2), 359-380.
- Arronis, V. (2006). Los sistemas agroforestales como una opción de producción sostenible. INTA. Costa Rica.
- Betancourt, M. (2017). Política de seguridad alimentaria nutricional y desarrollo territorial en Colombia. Tesis doctoral, ESAP. Bogotá.
- Beer, J., Harvey, C., Hibrahim, M., Harmand, J., Somarriba, E., y Jiménez, J. (2003). Servicios Ambientales de los Sistemas Agroforestales. Agrofortesteria de las Américas.
- Bonell, T. (2017). Ecosistemas altoandinos: su importancia como almacenes de carbono en el suelo bajo un escenario de cambio climático. Biodiversidad y cambio climático, avances, perspectivas y reflexiones. Alcaldía Mayor de Bogotá. JBB.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (sf). Cátedra abierta Bogotá en localidades. Pasado, presente de la localidad de Usme. Bogotá.

- Castellanos, L. (2017). Desarrollo rural: caso vereda Requilina en la localidad de Usme, Bogotá Colombia. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (1), 93-100.
- Cañada, E., Gascón, J. (2016). Urbanizar el paisaje; turismo residencial, recampesinización, gentrificación rural. Una introducción. España.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)., Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)., Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). (1990). El manto de la tierra, Guia de 150 especies de la flora andina. Bogotá Colombia.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2012). Vegetación del territorio CAR, 150 especies de sus llanuras y montañas. Bogotá.
- Delgado, J. (2014). Estudio del impacto ambiental del turismo rural.
- Fonseca, V., Contreras, L., Porras, L., & Prieto, A. V. (2017). Estado del arte sobre el desarrollo rural durante el periodo comprendido entre 2004-2014 en Colombia. *Revista CIFE: Lecturas de Economía Social*, 19 (30), 121-148.
- González M. Serna C. (2018). Servicios ecosistémicos potenciales en el sector cafeterocolombiano. *Revista Cenicafé* 69(2):35-46.
- Guhl, E. (1982). Los páramos circundantes de la sabana de Bogotá. Edición conmemorativa. JBB. Colección Pérez Arbeláez. Bogotá. 2015.
- IDEAM, A. M. D. B., & Emergencias, A. (2013). Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del Río Tunjuelo. *línea: <http://www.empresavirgiliobarco.gov.co/concurso/Documents/ANEXO>*, 209(2).
- IICA. (2000). El desarrollo rural sostenible en el marco de una nueva lectura de la ruralidad

- Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. (2012).  
Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para la región de  
Bogotá- Cundinamarca. Bogotá.
- Llach, A. (2011). Análisis de la agrodiversidad en el desarrollo agroecoturístico de las  
fincas asociadas a Ruraltur, Valle de San José, Santander.
- Mogrovejo, J. M., Martínez, S. V. H., & Maldonado, L. G. (2020). Estrategias para  
impulsar el agroturismo rural en Norte de Santander. *Gestión y Desarrollo  
Libre*, 4(7).
- Moya, M., Morera, B. (2017). Caracterización física de los principales senderos de la  
Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. *Revista Pensamiento Actual*.  
Universidad de Costa Rica.
- Ospina, A. 2006. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el  
estudio agroforestal. *Agroforestería*. Cali.
- Riobueno, A., Agudelo, D. (2020). Diseño de un sendero ecológico como estrategia  
pedagógica para fomentar el conocimiento de biodiversidad, Colegio Juan  
Pablo Segundo Villavicencio. Universidad Santo Tomás. Villavicencio Meta.
- Rojas, Humberto. 2009. Entre lo ideal y lo real; ¿los cambios en los enfoques propuestos de  
turismo rural sostenible desde la organización de las Naciones Unidas  
contribuirán al desarrollo rural territorial? *Cuadernos de desarrollo rural*. 6(62).
- Sánchez, M. E. (2012). *El concepto de diseño en el taller de diseño: reflexiones teóricas*.  
México.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2012). Diseño de rutas turísticas. Bogotá.

## **Anexos**

- Protocolo de siembra

### **Protocolo de siembra de especies priorizadas para el diseño de un sendero agroforestal**

#### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este protocolo es brindar la información necesaria para la siembra y mantenimiento de los núcleos de vegetación.

#### **1. ACTIVIDADES**

##### **1.1 Delimitación e identificación de las áreas a plantar.**

Esta actividad busca la identificación y delimitación de las áreas a plantar. Incluye las siguientes actividades menores:

- Recorridos de replanteo para verificar diseños y escenarios.
- Georreferenciación y topografía de las áreas a sembrar.
- Elaboración de planos
- Solicitud de permisos (si llegan a requerirse)
- Visita a viveros para verificar disponibilidad de las especies requeridas.
- Adquisición del material vegetal certificado. Con alturas entre 80 y 150 cm y bolsa de 20cmt de diámetro.
- Transporte del material a la zona de plantación.

### **1.3 Alistamiento.**

Esta actividad busca asegurar insumos necesarios. Incluye las siguientes actividades menores:

- Se utilizarán para esta actividad:
  - ✓ Herramientas: palín con cabo madera, machetes, barras, azadones verticales, hoyadoras, garlanchas, carretillas.
  - ✓ Insumos: Arboles, cespedones de pasto. Fertilizante, tierra negra, tutores de madera, estacas, fibra.

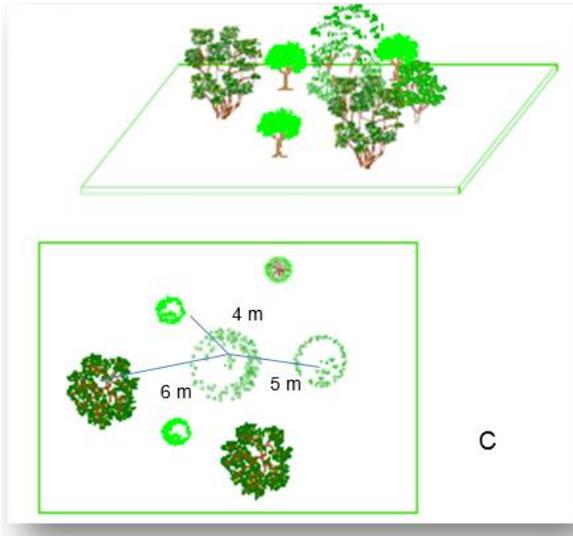
### **1.4 Trazado y estacado**

Con esta actividad se establecen la distribución geométrica y las distancias entre individuos y se identifican clavando una estaca en cada sitio determinado de acuerdo a la topografía levantada.

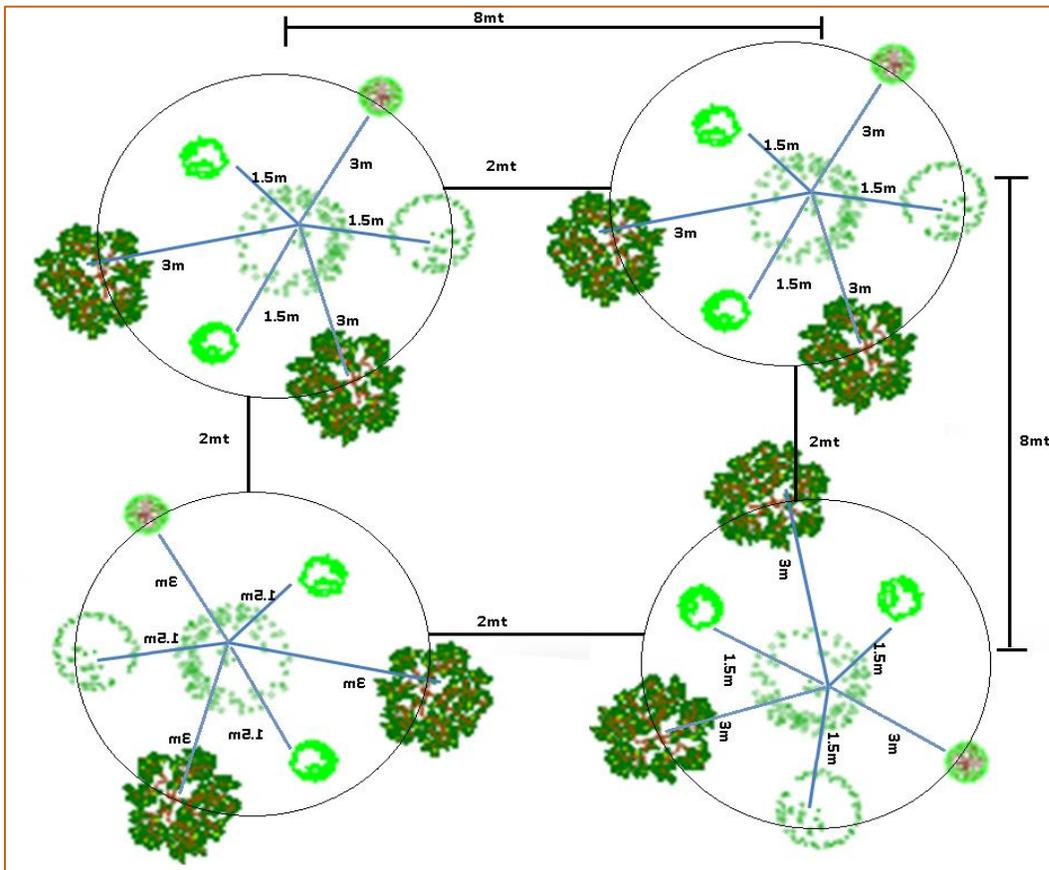
Los diseños propuestos en los diseños de la consultoría indican:

“En términos generales se trata de módulos tipo Anderson, El distanciamiento propuesto entre módulos oscila entre los 10 y 12 m.

Núcleos de restauración propuestos en los diseños:



Plano 1. . Módulos propuestos



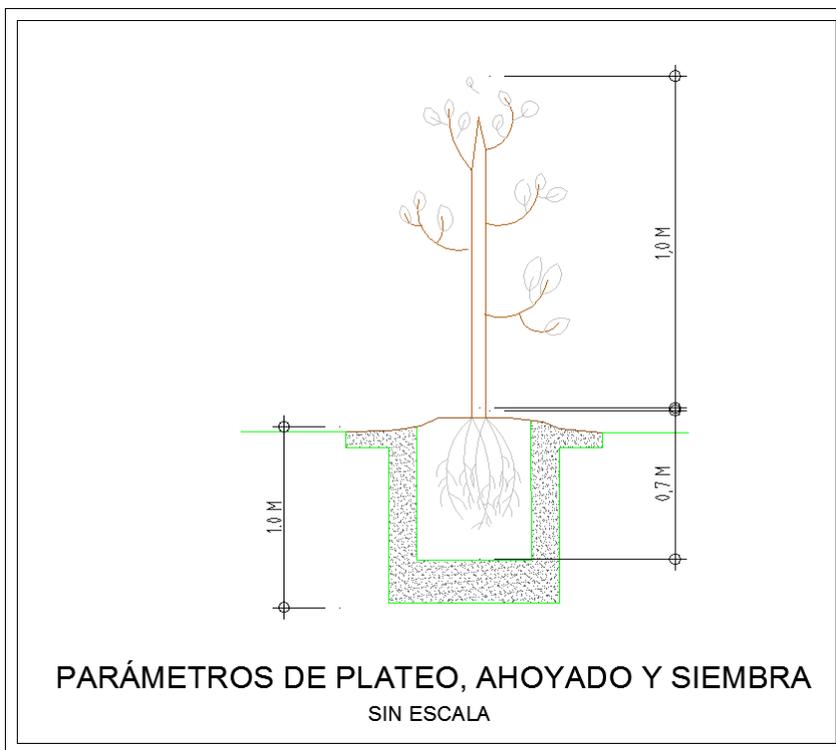
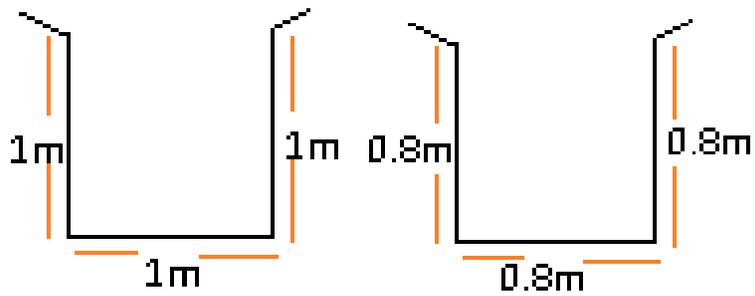
En esta actividad se contemplan las siguientes actividades menores:

- Trazado con hilo y ubicación de los sitios donde para cada sitio se ubicará una estaca de madera que indicará el punto exacto donde se procederá abrir el hueco.

### 1.5 Ahoyado

En esta actividad se procede a abrir los huecos en los puntos localizados. Siguiendo las recomendaciones de los diseños el hueco será de 100x100x100cmt, es decir 1m<sup>3</sup>. En zonas duras o de demolición se profundizará el hueco hasta 80cmt o como mínimo 80cmt, incluye las siguientes actividades menores:

- Apertura de los huecos.



- Adición de tierra negra. El hueco se llenará de tierra negra revuelta con cascarilla de arroz en relación 8:1, cal dolomita.

- Plateo: Se dejará un plato de un metro de diámetro para cada individuo, este garantiza el control de competencia generada por herbáceas u otras plantas pioneras. Se recubrirá con material vegetal para limitar la pérdida de humedad (mulchin).

## 1.6 Aclimatación y Siembra

Para la siembra se hará el transporte del material desde el vivero de procedencia y se acopiará una vez el material este ubicado en estos puntos se procederá al proceso de aclimatación por 8 días, en los cuales se aplica riego moderado de acuerdo a los requerimientos climáticos.

Para esta actividad se realizarán las siguientes actividades menores:

- Transporte del material desde el Vivero
- Acopio en puntos establecido
- Revisión y certificación del material: La aprobación del material se hará en jornada de revisión en los puntos de siembra donde se verificará el material en compañía de la comunidad y.
- Siembra del árbol:
  - ✓ La base del tallo debe quedar al mismo nivel de la superficie del terreno y cuidando que las raíces queden completamente cubiertas.
  - ✓ No se deteriore el pan de tierra que contiene la planta procedente de los viveros.
  - ✓ La planta guarde totalmente la verticalidad en el momento de la plantación.
  - ✓ Se incluye hidrorretenedor (aproximadamente 5 g/planta) en los casos en que así se requiera.

- ✓ El suelo alrededor del tallo deberá quedar moderadamente compactado (por compactación manual), con el fin de eliminar bolsas de aire y buscando que la planta conserve la posición vertical que trae en la bolsa.
- ✓ Todos los árboles deben ser tutorados con varas de madera de 150 cm para garantizar el adecuado crecimiento de los individuos.

### **1.7 Tutorado**

Después de la siembra de los árboles se le colocará a cada uno un tutor de madera para sostenerlo y evitar volcamientos o daños mecánicos por acción del aire. El tutor será de madera, de 150cm de altura, enterrado 50cm y amarrado con cabuya a la planta. Esta actividad se realizará inmediatamente los sitios estén plantados.

### **1.8 Resiembra y mantenimiento.**

Para esta actividad se realizarán las siguientes actividades menores:

- **Plateo y deshierbe:** Se realizará un plateo y deshierbes a los 3 meses de sembrados los árboles o antes si es necesario. Se realizará de manera manual retirando todo material vegetal que presente competencia con los módulos establecidos. Se removerá el suelo en los primeros 30 cm del plato garantizando aireación y descompactación del suelo, lo cual se reflejara en un correcto desarrollo del sistema radicular una absorción efectiva de agua por parte del individuo.
- **Fertilización:** A la semana de la siembra se fertilizará de abono orgánico (humus, compost) 250 grs. Este procedimiento se hará agregando en corona el fertilizante de manera manual.
- **Riego:** Para limitar el estrés hídrico a cada árbol al ser plantado se agregará 5grs de Hidroretenedor previamente hidratado. Posteriormente se realizará riego semanal con 3lt de agua por planta durante los primeros tres meses de plantación durante las épocas secas. Se realizará seguimiento continuo a la plantación con el fin de estimar las necesidades de hidratación del material y evitar su pérdida. Para proceder al riego, de acuerdo a la necesidad, se trasladará el líquido en un carro distribuidor, el cual se acercará hasta donde las vías de acceso lo permitan..
- **Control de plagas:** En el caso de presentarse infestación por algún tipo de plaga se realizará control con algún insecticida sistémico. Se realizará el seguimiento

trimestral para evitar afectaciones considerables o la aparición de plagas en el material sembrado.

- **Resiembra:** Se realizará en los sitios que hayan perecido de los inicialmente sembrados, máximo hasta llegar a un 10%. En las mismas condiciones de la siembra. Esta actividad se realizará a los dos meses de realizada la plantación inicial