

VALORACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE SOPORTE
GENERADOS A PARTIR DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA
RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL "ECOPARQUE SABANA"

JOSÉ AGUSTÍN LÓPEZ CHAPARRO
MAYRA ALEXANDRA BENAVIDES PELAEZ

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
BOGOTÁ D.C
2021

VALORACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE SOPORTE
GENERADOS A PARTIR DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA
RESERVA NATURAL DE LA SOCIEDAD CIVIL "ECOPARQUE SABANA"

JOSÉ AGUSTÍN LÓPEZ CHAPARRO
MAYRA ALEXANDRA BENAVIDES PELAEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia
de Recursos Naturales

Director
CARLOS JORGE CAICEDO CUERVO

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE RECURSOS NATURALES
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
BOGOTÁ D.C
2021

Nota de aceptación

Director: CARLOS JORGE CAICEDO CUERVO

“Las ideas emitidas por los autores son de exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente opiniones de la Universidad”

(Artículo 117, Acuerdo 029 de 1998).

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	14
4. MARCO DE REFERENCIA	15
4.1 ESTADO DEL ARTE	15
4.2 MARCO TEÓRICO	17
4.3 MARCO CONCEPTUAL	28
4.4 MARCO REGULATORIO	29
4.5 MARCO GEOGRÁFICO	30
5. DISEÑO METODOLÓGICO	32
5.1 FASE 1. Identificación de los servicios ecosistémicos de soporte	33
5.2 FASE 2. Valoración social	33
5.3 FASE 3. Valoración económica	37
6. RESULTADOS	51
6.1 Valoración social	51
6.1.1 Variables sociodemográficas evaluadas	51
6.1.2. Sobre los servicios ecosistémicos	54
6.2 Valoración económica	73
6.2.1 Evaluación financiera	73
6.2.2 Evaluación Económica Ambiental EEA	76
6.2.3 Análisis de sensibilidad	80
7. DISCUSIÓN	81
8. CONCLUSIONES	86
9. BIBLIOGRAFÍA	87
ANEXO 1. MODELO DE ENCUESTA VALORACIÓN SOCIAL	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Servicios ecosistémicos	18
Figura 2 Valor económico total VET de la RNSC Ecoparque Sabana	21
Figura 3 Servicios de los ecosistemas que proveen o derivan de los humedales	27
Figura 4 Localización de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana	32
Figura 5 Metodología general para la Valoración Social de Servicios Ecosistémicos de Soporte generados a partir del proceso de Restauración Ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana.	35
Figura 6 Metodología general para la Valoración Económica de Servicios Ecosistémicos de Soporte generados a partir del proceso de Restauración Ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana.	38
Figura 7 Recuento del lugar de residencia de los encuestados	52
Figura 8 Recuento de la edad de los encuestados	52
Figura 9 Recuento del género de los encuestados	53
Figura 10 Recuento del grado de escolaridad de los encuestados	53
Figura 11 Recuento de la relación laboral de los encuestados con temas ambientales	54
Figura 12 Calificaciones asignadas a cada servicio ecosistémico de soporte evaluado	55
Figura 13 Servicios ecosistémicos de soporte según su priorización	55
Figura 14 Percepción del cambio de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados	56
Figura 15 Percepción del cambio del servicio ecosistémico de soporte formación del suelo	56
Figura 16 Servicios ecosistémicos de soporte vs categorías generadas para la pregunta abierta 1.	58
Figura 17 Servicios ecosistémicos de soporte vs categorías generadas para la pregunta abierta 2	59
Figura 18 Análisis de Nube de palabras para la pregunta abierta 1	60
Figura 19 Red de árbol para la palabra vida	61
Figura 20 Análisis de Nube de palabras para la pregunta abierta 2	63
Figura 21 Red de árbol para la palabra siembra	64
Figura 22 Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto al lugar de residencia de los encuestados	65
Figura 23 Cruce entre la variable lugar de residencia y las categorías dadas a la pregunta abierta1	65
Figura 24 Cruce entre la variable lugar de residencia y las categorías dadas a la pregunta abierta2	66
Figura 25 Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto a la edad de los encuestados	67
Figura 26 Cruce entre la variable rango de edad y las categorías generadas para la pregunta abierta 1	67
Figura 27 Cruce entre la variable rango de edad y las categorías generadas para la pregunta abierta 2	68
Figura 28 Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto al género de los encuestados	69
Figura 29 Cruce entre la variable género y las categorías generadas para la pregunta abierta 1	70
Figura 30 Cruce entre la variable género y las categorías generadas para la pregunta abierta 2	70
Figura 31 Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto al grado de escolaridad de los encuestados	71

Figura 32 Cruce entre la variable grado de escolaridad y las categorías dadas a la pregunta abierta 1	72
Figura 33 Cruce entre la variable grado de escolaridad y las categorías dadas a la pregunta abierta 2	72
Figura 34 Costos y beneficios calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de flora presente en la RNSC Ecoparque Sabana	23
Tabla 2 Listado de servicios ecosistémicos de soporte	33
Tabla 3 Datos de inflación registrados desde el año 2016 hasta el 2020 y meta de inflación	40
Tabla 4 Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico de los suelos	46
Tabla 5 Cuantificación de la capacidad de fijación de carbono de los suelos	46
Tabla 6 Flujo de nutrientes producido por las coberturas	48
Tabla 7 Costos del flujo de nutrientes para el año 2021	48
Tabla 8 Categorización de preguntas abiertas de la sección dos de la encuesta	57
Tabla 9 Lista de palabras organizadas de acuerdo con su frecuencia para la pregunta abierta 1	59
Tabla 10 Lista de palabras organizadas de acuerdo con su frecuencia para la pregunta abierta 2	61
Tabla 11 Costos, beneficios y beneficio neto en pesos COP calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana	73
Tabla 12 Beneficios y costo de oportunidad en pesos COP calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana	75
Tabla 13 Valor presente neto de los beneficios y costos calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana	76
Tabla 14 Valoración económica producción de nutrientes del suelo RNSC Ecoparque Sabana	77
Tabla 15 Valoración económica Biodiversidad y Generación de hábitat para especies RNSC Ecoparque Sabana	78
Tabla 16 Costos, beneficios y beneficio neto calculados en pesos COP para la RNSC Ecoparque Sabana	78
Tabla 17 Valor presente neto de los beneficios y costos, relación B/C y TUR para la RNSC Ecoparque Sabana	79
Tabla 18 Análisis de sensibilidad VPN de los beneficios y costos, relación B/C y TUR para la RNSC Ecoparque Sabana	80
Tabla 19 Análisis de sensibilidad VPN de los beneficios y costos, relación B/C y TUR, con variación del 10%	81
Tabla 20 Análisis de sensibilidad VPN de los beneficios y costos, relación B/C y TUR, con variación del 20%	81

RESUMEN

Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil (en adelante RNSC, según sus siglas), se definen según el Decreto 1996 de 1999 como parte o toda el área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación de largo plazo. La Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana comprende un área perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) y hace parte de las determinantes ambientales para el desarrollo territorial del municipio de Tocancipá. Mediante la Resolución No. 066 del 30 de mayo de 2017 se registra la Reserva Natural de la Sociedad Civil “ECOPARQUE SABANA” RNSC 106-16, localizada en el municipio de Tocancipá, en el departamento de Cundinamarca. Como objeto de conservación se encuentran los humedales Los Arrieros y Jaime Duque y las especies de flora y fauna que habitan en ellos y que presentan alguna categoría de amenaza. Dentro de los objetivos de esta RNSC está el manejo integrado bajo criterios de sustentabilidad que garantice la conservación, preservación, regeneración o restauración de los ecosistemas de humedal contenidos en ella y que permita la generación de bienes y servicios ambientales, siendo estos últimos de gran importancia para mantener el bienestar de las comunidades que se benefician directa o indirectamente del ecosistema. Previo a la declaración en el año 2017 de la RNSC Ecoparque Sabana y desde la línea de acción de revegetación y mantenimiento propuesta para la reserva, se ha adelantado un proceso de restauración ecológica a partir de la recuperación de los ecosistemas de humedal y bosque de la zona, con la siembra de especies de flora nativas, todo ello en respuesta a la degradación existente hasta ese momento de los ecosistemas representativos del área. Por lo anterior, se plantea llevar a cabo la valoración de los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso restauración ecológica adelantado en la RNSC, incluyendo una percepción más amplia desde las consideraciones de todos los actores relacionados con su uso y manejo. Así, para el caso de la valoración social se aplicó la metodología evaluación de preferencias, con la cual se clasificaron los servicios ecosistémicos estudiados a través de encuestas, siendo considerado el servicio formación del suelo el de mayor importancia por su relación con la generación de vida; y para la valoración económica se siguió el método de costos de restauración con el cual se obtuvo un estimativo del valor del proceso de restauración adelantado en la reserva a partir del cálculo de índices como el Valor Presente Neto VPN o la Relación Beneficio Costo B/C, teniendo en cuenta tres tasas de descuento y a partir de bases de datos de costos y beneficios, incluidos los ambientales, obteniendo así un VPN del proyecto entre \$34.685.140.955 COP y \$69.895.395.963 COP, y una relación B/C superior a 3, indicando la viabilidad socioambiental del proyecto.

Palabras clave: Servicios ecosistémicos de soporte, valoración social, evaluación de preferencias, valoración económica, costos de restauración, humedal, restauración ecológica, Ecoparque Sabana.

INTRODUCCIÓN

La valoración de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en las últimas décadas ha cobrado gran relevancia a nivel global y se ha convertido en un campo de trabajo importante por parte de economistas y otros científicos (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013), lo cual ha permitido la articulación de los procesos de valoración de los servicios de los ecosistemas, con los procesos de toma de decisiones (Rincón-Ruíz et al., 2014).

Así, a lo largo del tiempo han surgido diferentes iniciativas relacionadas con la valoración de servicios ecosistémicos, la biodiversidad y su gestión. Una de ellas es el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) que surge a partir de la Cumbre de Río de Janeiro (1992), firmado y ratificado en Colombia mediante la Ley 165 de 1994 y que tiene como principios “La conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos” (CDB, Art. 1).

Otras iniciativas globales de gran importancia son la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM, 2003), la iniciativa denominada La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB 2008, TEEB 2010a), el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica y las Metas de Aichi 2011-2020, la Plataforma Científico-Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, 2017). Estas iniciativas han permitido pautar e inspirar acciones a escalas global, nacional, regional y local, centrándose en reducir y detener el impacto sobre los ecosistemas y adicionalmente, permiten que los tomadores de decisiones sobre los recursos naturales tengan herramientas que los guíen hacia la conservación incorporando visiones más allá de lo económico (Rincón-Ruíz et al., 2014).

En Colombia las iniciativas que se han puesto en marcha son la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012), la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos- VIBSE (Rincón-Ruíz et al., 2014) y la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (ENBSE, 2021) que actualmente se está desarrollando. Según información de la ENBSE, ésta permitirá contar con información estratégica sobre el estado y las tendencias de la biodiversidad y servicios ecosistémicos ligados con el bienestar humano”, además cuenta con “la participación de más de 80 expertos de múltiples disciplinas y regiones, provenientes de la academia, institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA), autoridades ambientales, fundaciones, organizaciones no gubernamentales y representantes de comunidades locales, buscando un balance interdisciplinar y resaltando el diálogo de saberes (ENBSE, 2021).

Adicionalmente, la ENBSE está fundamentada en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio – EEM, en la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad – TEEB y en el marco de análisis de los sistemas socioecológicos – SSE (Berkes y Folke, 1998), este último, desarrollado por la Universidad Autónoma de Madrid y el Centro de Resiliencia de Estocolmo (Stockholm Resilience Centre, 2014).

Respecto a las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, es importante tener en cuenta para este estudio, que la entidad encargada de dirigir los esfuerzos de conservación de los beneficios naturales, culturales, sociales y económicos generados por las áreas protegidas,

es el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC), los cuales también propician la creación de nuevas áreas naturales de carácter público o privado como las RNSC.

De acuerdo al Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) e información suministrada por PNNC en Colombia existen cerca de 940 RNSC registradas, lo que significa un gran esfuerzo de conservación y protección de los recursos naturales por parte de propietarios de predios privados.

Para el caso de la RNSC Ecoparque Sabana, ésta fue declarada por medio de la Resolución No. 066 del 30 de mayo de 2017 “Por medio de la cual se registra la Reserva Natural de la Sociedad Civil “ECOPARQUE SABANA” RNSC 106-16”, localizada en el Municipio de Tocancipá, en el departamento de Cundinamarca. Dos de los cuatro lotes que conforman la RNSC presentan ecosistemas representativos (dos humedales del Altiplano Cundiboyacense), el humedal de los Arrieros y el Humedal Jaime Duque. Como hecho importante, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR en el 2011 incorporó los dos humedales localizados dentro de la RNSC Ecoparque Sabana, al sistema de humedales de la Jurisdicción CAR (CAR, 2011). Así mismo, emitió un informe técnico para cada uno (Informe técnico No. 538 del 16 de diciembre de 2015 y 278 del 20 de julio de 2015) en los cuales realizó la caracterización y delimitación preliminar de estos dos ecosistemas.

Previo a la declaración en el año 2017 de la RNSC Ecoparque Sabana, se dio inicio a un proceso de restauración ecológica, en la que se está adelantando la recuperación de bosques y humedales, con la siembra de diferentes especies de plantas, aportando así a la regulación del ciclo hídrico y a la generación de hábitats para las cerca de 100 especies de aves registradas en la zona, así como para otras especies de la Sabana de Bogotá (Fundación Parque Jaime Duque, s.f.). Dicho proceso de restauración surgió como respuesta a las condiciones de degradación que se presentaban en la zona a partir de procesos asociados a la industrialización y urbanización, además del establecimiento de diferentes tipos de cultivos, impactando de manera negativa los ecosistemas de humedal presentes en el área y la provisión de servicios ecosistémicos.

En la actualidad, a partir de la restauración adelantada en la reserva, la zona es reconocida como hogar de diferentes especies de flora y fauna, además de centro de conservación, generando la provisión diferentes servicios ecosistémicos asociados a la calidad actual del suelo, los procesos de fotosíntesis y el ciclo de nutrientes, entre otros, entre ellos los de tipo cultural y social asociados a las actividades de turismo y educación.

Así para lograr el reconocimiento de los valores y servicios ecosistémicos generados a partir del proceso de restauración ecológica, se hace necesario adelantar investigaciones relacionadas con su valoración, como en este caso la valoración económica y social de servicios ecosistémicos de soporte, haciendo uso de herramientas como encuestas que posibilitan la recolección de las percepciones de los actores involucrados en el proceso, además de otras de tipo económico y financiero que permiten dar estimativos del valor monetario asociado a dichos servicios.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el año 2011, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR publicó el reporte “*Humedales del Territorio CAR*”, en donde se incluye los dos humedales presentes en el área de estudio y se especificó que los principales problemas ambientales se relacionan con actividades como la ganadería, agricultura, floricultura, industrialización y urbanización, generando problemas de contaminación hídrica, invasión de la ronda, desecamiento, terrificación y disminución del vaso o espejo de agua de los humedales. Todas estas afectaciones se produjeron a partir de los cambios del uso del suelo y la incorporación de las zonas rurales al desarrollo urbano e industrial (CAR, 2011).

Adicionalmente, uno de los principales factores de perturbación sobre los humedales de la jurisdicción, se relacionan con el costo de oportunidad del suelo frente a la demanda de espacio para vivienda, lo cual los convierte en rellenos con basuras y escombros. Esta situación enmarcada en el marginamiento social y cultural de estos ecosistemas, refuerza su condición de suelo barato para usos marginales y vivienda de sectores sociales marginados, sobre todo en la sabana de Bogotá (CAR, 2011).

Lo anterior coincide con lo expuesto por Rincón-Ruíz et al. (2014), donde manifiestan que las comunidades humanas menos favorecidas son las más afectadas por la transformación de los ecosistemas dada su dependencia inmediata, situación que usualmente se encuentra asociada a condiciones de pobreza y desigualdad, acentuando los conflictos socioambientales.

Todas las anteriores problemáticas tienen relación con lo manifestado por la iniciativa La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad TEEB (2010), donde se menciona que el valor de la naturaleza y su potencial no es plenamente reconocido y puede verse excluido de los debates políticos por motivos relacionados entre otros, con la noción de que los servicios que ésta proporciona son invisibles. Tal es el caso de los humedales para los cuales su conservación parece ofrecer pocos beneficios y solo se asocian algunos costos económicos a su conservación y pérdida, razón por la cual se transforman o degradan en favor de opciones más rentables, sin embargo, esta concepción se asocia con el desconocimiento de su valor y por ello no se incluye en los procesos de toma de decisiones (TEEB, 2010).

Específicamente respecto al estado de los predios que conforman la RNSC Ecoparque Sabana, se conocen varias problemáticas ambientales que los afectaron en años anteriores a su declaración como área protegida, como el aumento de la industrialización del municipio de Tocancipá, el establecimiento de potreros para cultivos forrajeros y ganado, la degradación del suelo y el deterioro de cuerpos de agua por sedimentación e invasión de vegetación exótica (Fundación Parque Jaime Duque, 2019).

Adicional a estas condiciones de degradación, el reconocimiento y la valoración de los servicios ecosistémicos proveídos por la RNSC Ecoparque Sabana están limitados por la falta de información y desarrollo de investigaciones asociadas, lo que puede favorecer al desconocimiento generalizado respecto al valor real de los beneficios, bienes y servicios que la reserva provee. En cuanto a investigaciones de este tipo en el área de la reserva, solo se reporta en el año 2020 un estudio denominado “*El papel de los servicios ecosistémicos culturales en un proceso de restauración ecológica participativa en Tocancipá*,”

Cundinamarca" (González, 2020), en el que se realizó una valoración de servicios culturales, sin embargo, este estudio aún no ha sido publicado, limitando la información de referencia.

Por lo anterior, para llevar a cabo la presente investigación, se plantean las siguientes preguntas, que servirán de guía para el desarrollo de la misma:

Pregunta General

- ¿Cuál es el valor social y económico de los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana?

Preguntas específicas

- ¿Cuáles son los servicios ecosistémicos de soporte identificados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana?
- ¿Cuál es el valor social dado a los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana?
- ¿Cuál es el valor económico dado a los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana?

Como respuesta a las preguntas planteadas se establece la siguiente hipótesis:

- La valoración de los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana, permitirá tener una visión más amplia y real de los beneficios provistos por la reserva.

2. JUSTIFICACIÓN

Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) emitió la resolución de registro de la RNSC Ecoparque Sabana, en donde se menciona que el objetivo general de conservación de la RNSC es *“Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos evolutivos para preservar y conservar la diversidad biológica de la RNSC “Ecoparque Sabana”, garantizando la conectividad de la muestra ecosistémica representativa de Humedales del Altiplano Cundiboyacense”* y que los objetos de conservación son *“El Humedal Los Arrieros y el Humedal Jaime Duque, además de las especies de flora y fauna con categoría de amenaza que se encuentran en los humedales”*. Adicionalmente, es importante mencionar que en los usos y actividades permitidas se estableció que esta reserva se destinará a cumplir con lo mencionado en el artículo 2.2.2.1.173 del Decreto No. 1076 de 2015 *“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”*, siendo la actividad más relevante para nuestro estudio la *“Producción o generación de bienes y servicios ambientales directos a la reserva e indirectos al área de influencia de la misma”*.

A partir de la declaración de la zona como RNSC, la Fundación Parque Jaime Duque dio inicio en el año 2016 al proceso de restauración ecológica para la recuperación de bosques y humedales, incrementando así la diversidad de flora y fauna propios de la Sabana de Bogotá y la provisión de diferentes servicios ecosistémicos que incluyen la regulación del ciclo hídrico, la generación de hábitats para especies de fauna, la captura de CO₂, la polinización, entre otros (Fundación Parque Jaime Duque, 2019, 2020).

El proceso de restauración ecológica que se está llevando a cabo en la RNSC Ecoparque Sabana y que tiene una proyección a 20 años, surgió como respuesta a la degradación de los ecosistemas de humedal y bosque de la zona y para este fin, hacia el año 2019, el vivero de la reserva contaba con aproximadamente 22.000 individuos de 140 especies nativas entre trepadoras, herbáceas, arbustivas y arbóreas que conforman los diseños florísticos (Fundación Parque Jaime Duque, 2019). Así mismo, hacia el año 2020 se reportó la siembra de 70.000 plantas de más de 100 especies nativas en la zona de los humedales Jaime Duque y Arrieros, con la participación de personas de la comunidad residente principalmente en el municipio de Tocancipá y de otros como Sopó y Zipaquirá, todo esto enmarcado en la línea de acción de revegetación y mantenimiento propuesta para la reserva (Fundación Parque Jaime Duque, 2020).

Estas áreas restauradas se han convertido en hogar permanente de especies de fauna y flora amenazadas y son centros de conservación con los que se busca generar un impacto positivo en la región, a través de acciones enfocadas en la minimización de la huella de carbono, la protección de cuerpos de agua naturales y los procesos de educación ambiental que permiten la participación de la comunidad del municipio de Tocancipá y de la Provincia de la Sabana Centro (Fundación Parque Jaime Duque, s.f.). con estos procesos de educación ambiental se ha permitido la socialización del proceso de restauración ecológica, logrando la apropiación y el reconocimiento social, el cual es de vital importancia para nuestro estudio al buscar que la comunidad identifique y valore los servicios ecosistémicos de soporte generados por la reserva y su bienestar sobre la humanidad.

Todas estas nuevas características de la zona donde se ubica la RNSC y los beneficios ambientales que en la actualidad son generados, evidencian la importancia que

tienen los procesos de restauración y conservación de los ecosistemas para disminuir la pérdida de extensión de humedales y de biodiversidad de la región (Fundación Parque Jaime Duque, 2019). Teniendo en consideración que el principal objetivo de comprender y valorar el capital natural y los servicios ecosistémicos, con el fin de tomar mejores decisiones que resulten en mejores acciones relacionadas con el uso del suelo, el agua y otros elementos de los ecosistemas con lo cual se pueden promover medidas de manejo más adecuadas para la reserva y garantizar la provisión futura de dichos servicios (Daily et al., 2009).

Los servicios ecosistémicos de soporte que han sido identificados en la RNSC Ecoparque Sabana principalmente se encuentran relacionados con el hábitat para especies, formación de suelo, fotosíntesis y ciclos de nutrientes; sin embargo, es necesario realizar un estudio actual en el que se identifiquen totalmente los servicios que provee la reserva.

Por estas razones, y reconociendo la importancia del proceso de restauración ecológica adelantado en la RNSC Ecoparque Sabana y los servicios ecosistémicos generados, se hace necesario adelantar estudios de identificación y valoración de dichos servicios de soporte, que incluyan una percepción más amplia desde la deliberación realizada por los actores locales y regionales relacionados con su uso y manejo y que no se limite exclusivamente en una valoración de tipo económico. Con esto se busca mejorar el conocimiento de los servicios de los ecosistemas y su integración en la toma de decisiones, en este caso específico, la valoración de los servicios ecosistémicos de soporte proporcionados por la RNSC Ecoparque Sabana.

Lo anterior enmarcado dentro de la línea de investigación denominada Indicadores de gestión que busca facilitar la evaluación de la gestión sobre los diversos recursos naturales nacionales, desde una perspectiva de sostenibilidad, que permita evaluar procesos de gestión dirigidos tanto a la protección como a la producción de bienes y servicios a partir de su aprovechamiento.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

- Valorar social y económicamente los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana.

3.2 ESPECÍFICOS

- Identificar los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana.
- Valorar socialmente los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana.
- Valorar económicamente los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 ESTADO DEL ARTE

La valoración de servicios ecosistémicos en Colombia, incluyendo valores sociales además de valores económicos, e involucrando diversas miradas a partir de la participación y la deliberación, se ha abarcado en algunos estudios de investigación, desde aproximaciones diferentes que incluyen la resolución de conflictos, el análisis de los cambios del uso del suelo y el manejo de los ecosistemas y la toma de decisiones.

Se tienen investigaciones como las de Balvanera et al. (2012) donde realizan un estudio del estado del arte de la investigación de servicios ecosistémicos en América Latina, evidenciando que en Colombia hasta ese año los estudios realizados, medidos a partir del número de publicaciones relacionadas, eran muy pocos.

Ricaurte et al. (2014) llevan a cabo una evaluación rural de los servicios de los ecosistemas de humedal del Piedemonte Amazónico de Colombia, usando metodologías que incluyen el mapeo participativo y talleres, entre otras.

En Villegas-Palacio et al. (2016) se realiza un análisis de las experiencias de tres estudios de valoración integrada de servicios ecosistémicos en Colombia, en los cuales se desarrolla la valoración de los servicios desde los enfoques social, ecológico y económico, usando diferentes técnicas e instrumentos.

Figuroa y Sarmiento (2018), adelantaron un análisis de la gestión ambiental de los servicios ecosistémicos de los Parques ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) de Bogotá D.C., desde los lineamientos dados por la PNGIBSE, informe técnico de la Ramsar y el CDB, realizando un análisis exploratorio del cumplimiento de la PNGIBSE en los Planes de Manejo Ambiental de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal de: Juan Amarillo - Tibabuyes, Santa María del Lago, Córdoba y Jaboque, en donde se tomó como base los lineamientos dados por el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y el Informe Técnico No. 27 de la Ramsar.

Useche y Medina (2018), desarrollaron un estudio de identificación de áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional De Chivor – CORPOCHIVOR. El estudio generó una línea base cartográfica en la cual se identificó las áreas prioritarias de conservación y compensación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. Además, brindó directrices y lineamientos técnicos para que la Autoridad Ambiental o responsables con obligaciones de compensar impactos ambientales, diseñen e implementen planes de compensación con el fin de alcanzar la no pérdida neta de la biodiversidad.

En Rincón-Ruiz et al. (2019) se evalúan las perspectivas de 21 casos de estudio en Latinoamérica, respecto a la valoración integrada de los servicios ecosistémicos y se relacionan nueve estudios realizados en el país, sin embargo, estos estudios fueron reseñados desde dos simposios celebrados en Colombia (2016) y México (2017).

En el estudio denominado Servicios ecosistémicos como una metáfora social inclusiva para el análisis y manejo de conflictos ambientales en Colombia, desarrollado por Rincón-

Ruiz et al. (2019), se estima la importancia de la incorporación de aspectos relacionados con la valoración, con el fin de mejorar el análisis de conflictos socioambientales, en el marco de los servicios de los ecosistemas y se desarrolla a través de un caso de estudio en el municipio de Cajamarca, Tolima.

Galindo y Báez (2019), efectuaron un diagnóstico de los servicios ecosistémicos que provee el Parque Nacional Natural Chingaza en la cuenca del Río Negro (Fómeque - Cundinamarca). Estudio que realizó un diagnóstico espacial evaluando el estado de los SE de la cuenca del Río Negro a través del software InVEST y un diagnóstico participativo, que aplicó la fase (1) y (2) de la metodología Q para identificar los SE que reconocen los habitantes. Como resultado se encontró relaciones entre los diagnósticos y se logró obtener un mayor reconocimiento por parte de la población de los servicios ecosistémicos culturales, de regulación, provisión, y soporte; también se observó que en las áreas más cercanas al casco urbano y alejadas del PNN Chingaza hay un detrimento en la oferta de los SE.

En Lliso et al. (2020) se estudia la aplicabilidad de la Valoración Monetaria Deliberativa (DMV) en la elección de preferencias en una comunidad indígena rural de Colombia, considerando que la DMV puede abordar con éxito las limitaciones existentes en los enfoques de valoración monetaria y resaltando que es un enfoque poco probado en el sur.

Rodríguez y Rivera (2020), investigaron sobre el fortalecimiento de la educación ambiental en los servicios ecosistémicos para ecoturismo con niños, en la Reserva Natural los Ariscos ubicada en la Vereda La Esperanza, Corregimiento de Bruselas del municipio de Pitalito. En este proyecto se aplicaron talleres de educación ambiental a niños de entre 7 y 12 años que habitan zonas rurales y urbanas. El estudio seleccionó puntos estratégicos dentro de la RNSC, identificando los atractivos del bosque y los servicios ecosistémicos, seguido estructuró talleres de explicación de los 4 servicios ecosistémicos y un taller de cierre y validación. La validación de los talleres se ejecutó al finalizar el recorrido, donde se evaluaron las actividades y el conocimiento de los servicios ecosistémicos presentes en la Reserva por parte de los niños, comprobando que la metodología utilizada es pertinente y la estrategia de educación ambiental, permite a los niños reconocer la importancia de los ecosistemas y sus grandes beneficios.

Cubillos (2020), realizó la valoración integral de los servicios ecosistémicos asociados al bosque seco tropical en el municipio de Chaguaní (Cundinamarca) para una sostenibilidad incluyente. En este estudio se adelantó la valoración integral para el servicio ecosistémico (SE) priorizado por la comunidad de almacenamiento y secuestro de Carbono por medio de encuestas semiestructuradas y el software InVEST. La valoración ecológica mostró niveles muy bajos en las coberturas naturales del SE. La valoración económica presentó un valor muy bajo del secuestro de Carbono a lo reportado en otras áreas de BST, reflejando una pérdida económica para el servicio. La valoración social evidenció que la mayoría de la comunidad percibe una importancia alta del SE. La relación de *trade-offs* entre SE, evidencia que se favorece o incrementa los servicios de abastecimiento causando el deterioro de los servicios de regulación y culturales.

Para el caso específico de la RNSC Ecoparque Sabana, solo se reporta una investigación relacionada con la valoración de servicios ecosistémicos, en la que se valora el

papel de los servicios ecosistémicos culturales en un proceso de restauración ecológica participativa en Tocancipá, Cundinamarca (González, 2020).

En el contexto Latinoamericano la investigación relacionada con servicios ecosistémicos se ha venido desarrollando durante las últimas décadas y han surgido artículos de revistas, libros e iniciativas para el desarrollo de capacidades. Sin embargo, la investigación en el área presenta diferentes desafíos, entre los que se encuentra la baja destinación de fondos (0.76% del PIB en 2016), siendo aproximadamente tres veces menos que el promedio global (2.23%) y la falta de publicaciones en idiomas distintos al inglés, además de la poca visibilidad de las publicaciones escritas en español (Balvanera et al., 2020). Para el caso de Colombia, algunos autores consideran que aún existe poca información asociada con la valoración de los servicios ecosistémicos, debido igualmente a razones como el bajo presupuesto destinado a la investigación (Balvanera et al., 2012) y la falta de investigación relacionada revisada por pares (Rincón-Ruiz et al., 2019).

4.2 MARCO TEÓRICO

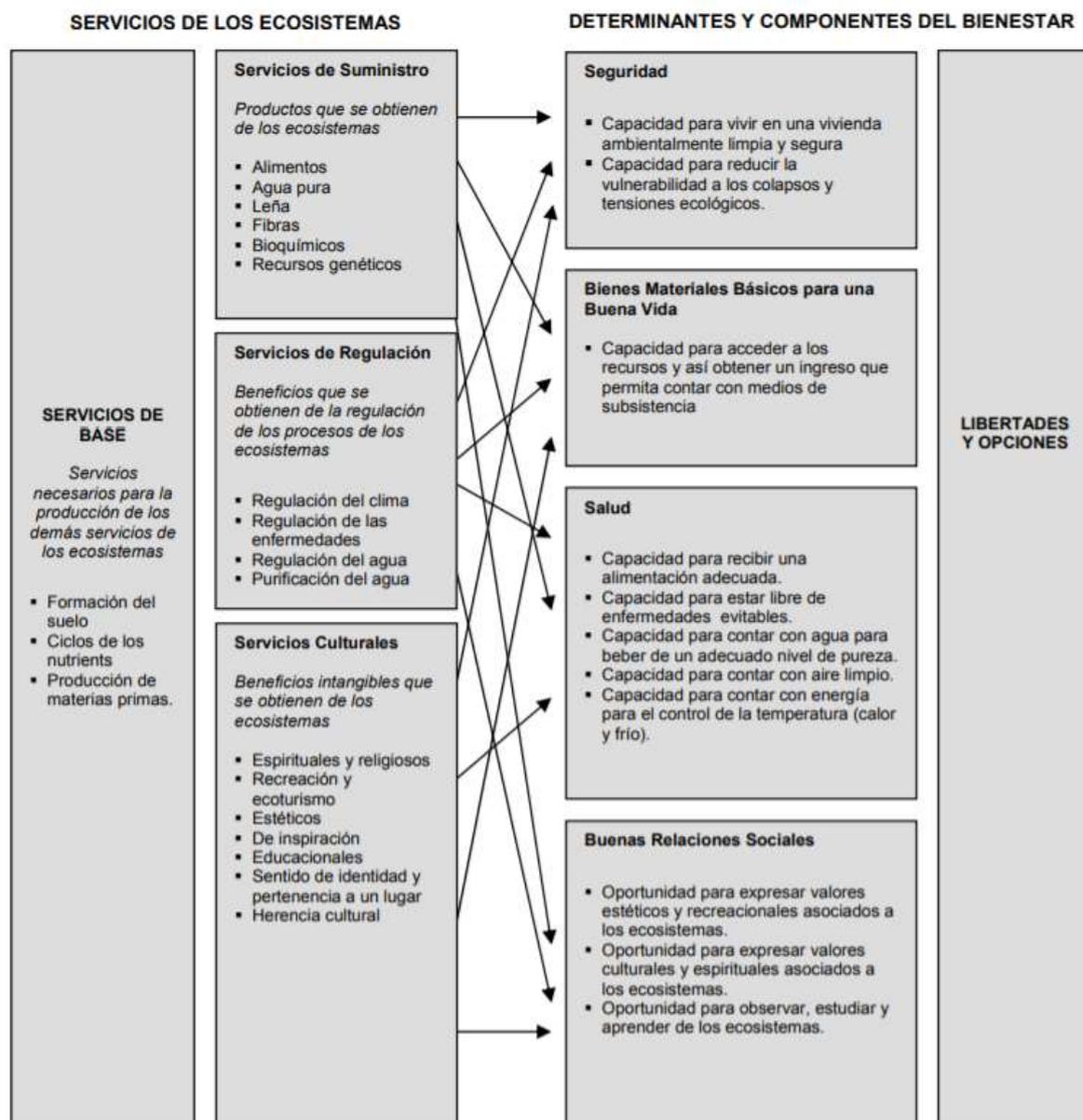
Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos se definen como los beneficios o contribuciones directas e indirectas que obtenemos en cantidad y calidad de los ecosistemas (EEM, 2005; TEEB 2010).

Según Camacho y Ruiz, (2011) el concepto de SE se debe reconocer como un proceso determinado por interacciones verticales y horizontales entre elementos, que suceden en un espacio o sistema en donde se interrelacionan los componentes abióticos y bióticos, con la capacidad de producir beneficios que pueden ser medidos de forma individual. Estos son clasificados en cuatro tipos de servicios, en primer lugar, los servicios de suministro, como alimentos y agua; servicios de regulación, como la polinización, el control de inundaciones, sequías, degradación del suelo y enfermedades; servicios de base, de soporte como la formación del suelo, los ciclos de nutrientes; y servicios culturales como los beneficios recreacionales, espirituales, religiosos y otros intangibles (Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, 2003) (Figura 1).

Figura 1

Servicios ecosistémicos



Nota. Servicios ecosistémicos y su relación con los componentes del bienestar. Tomado de “Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación” (EEM, 2003).

Servicios ecosistémicos de soporte

Los SE de soporte proporcionan espacios vitales para las plantas o animales y para la conservación de la diversidad, que constituye la base de todos los ecosistemas y sus servicios (FAO, 2021). La EEM (2003) define los servicios de soporte como servicios de base los cuales son necesarios para la producción de los demás SE, tales como la formación del suelo, los ciclos de los nutrientes y la producción de materias primas. Sus impactos sobre las comunidades son en su mayoría indirectos, producidos a muy largo plazo.

Dentro de los SE de soporte más importantes se encuentra el hábitat para especies definido como los espacios vitales requeridos para las plantas y los animales los cuales conservan una diversidad de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos. Algunos de estos cuentan con un número excepcionalmente elevado de especies que los hace más diversos que otros desde el punto de vista genético y son conocidos como “Focos de biodiversidad” (FAO, 2021).

Por otra parte, los ecosistemas marinos y de agua dulce constituyen hábitats fundamentales para millones de especies acuáticas explotadas comercialmente o consumidas localmente. Las principales presiones que pesan sobre los ecosistemas acuáticos son la destrucción de hábitat, la contaminación y los efectos de la sobrepesca en el funcionamiento del ecosistema. Adicionalmente, los bosques tropicales, los de las regiones templadas y los boreales ofrecen hábitats muy diversos para plantas, animales y microorganismos. Estos aportan más del 10 % del PIB en muchos de los países más pobres y a pesar de desempeñar un papel tan destacado en la economía mundial, el avance hacia la gestión forestal sostenible es aún limitado, y hay una constante pérdida y degradación de los bosques en numerosos países en desarrollo (FAO, 2021).

De acuerdo con la EEM (2005), los servicios ecosistémicos de soporte son definidos así:

- **Formación del suelo:** Dado que muchos servicios de aprovisionamiento dependen de la fertilidad del suelo, la tasa de formación del suelo influye en el bienestar humano de muchas maneras.
- **Fotosíntesis:** La fotosíntesis produce el oxígeno necesario para la mayoría de los organismos vivos.
- **Producción primaria:** La asimilación o acumulación de energía y nutrientes por parte de los organismos.
- **Ciclo de los nutrientes:** Aproximadamente 20 nutrientes esenciales para la vida, incluidos el nitrógeno y el fósforo, circulan por los ecosistemas y se mantienen en diferentes concentraciones en distintas partes de los mismos.
- **Ciclo del agua:** El agua circula por los ecosistemas y es esencial para los organismos vivos.

La FAO (2021) adicionalmente clasifica el siguiente servicio ecosistémico:

- **Hábitat para especies:** Espacios vitales requeridos para las plantas y los animales los cuales conservan una diversidad de complejos procesos que sustentan los demás servicios ecosistémicos.

Valoración de servicios ecosistémicos

Según la Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003), la valoración se define como el proceso de expresar valor para un bien o servicio particular, de manera monetaria y a partir de métodos y medidas de otras disciplinas como la sociología o ecología. Así mismo, la valoración puede usarse para evaluar el aporte total que hacen los ecosistemas al bienestar humano, para comprender los incentivos con los que cuentan los encargados de la toma de decisiones y para evaluar las consecuencias de otras formas de accionar. (p.16)

Para el caso de la valoración social y la valoración económica, en Rincón-Ruiz et al. (2014) se establece que:

La **valoración social** busca que aquellos que se originan directamente de los marcos de significación de las personas y que no se traducen en dinero, y que se invisibilizan o desconocen en un ejercicio de valoración monetaria. Así mismo, da cuenta acerca del capital social y el patrimonio cultural que se construyen alrededor de los servicios ecosistémicos, y de la importancia de las percepciones y constructos sociales que se dan en torno de dichos servicios. (p. 135)

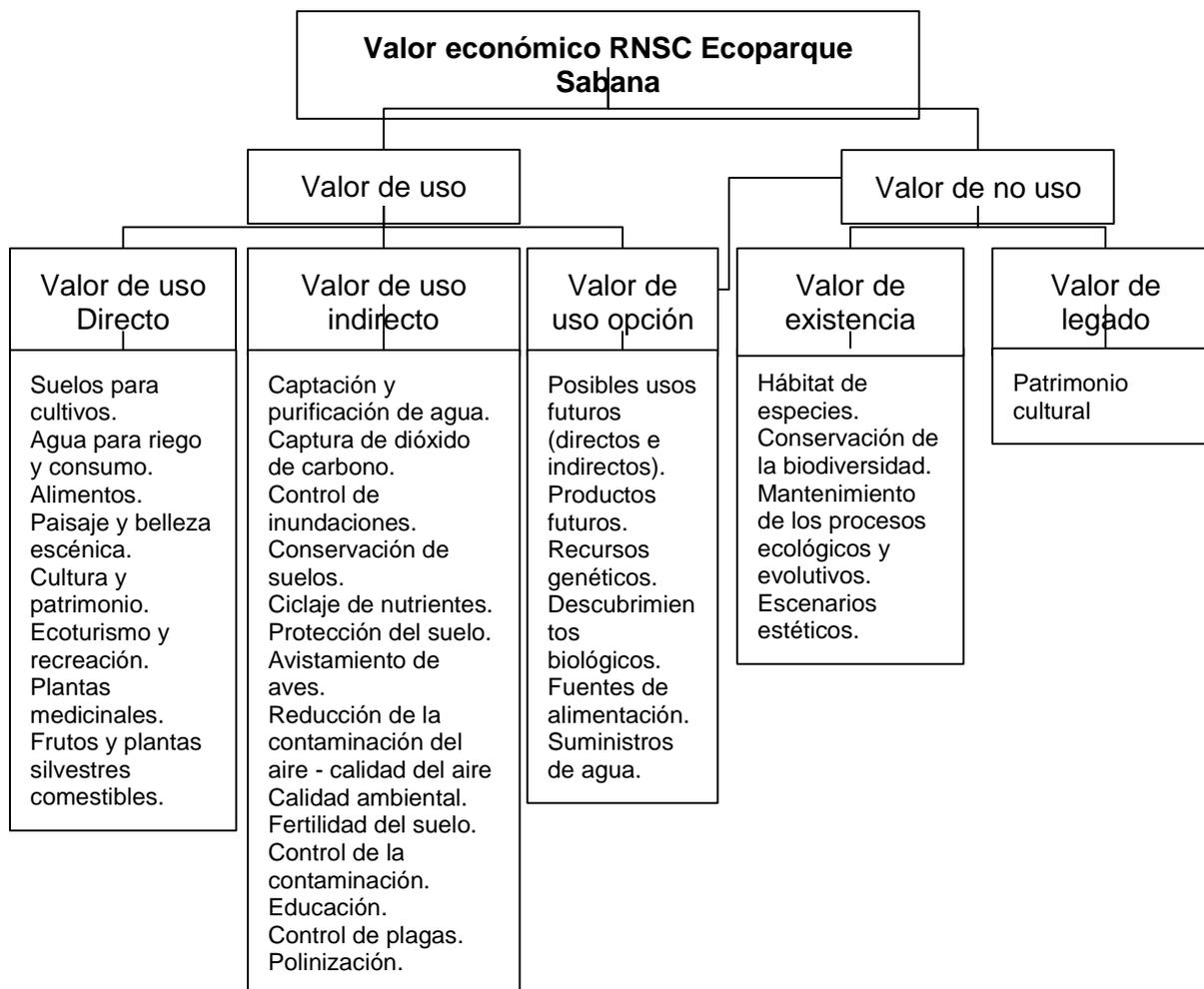
La **valoración económica** es la que se realiza en términos cuantitativos (monetarios) de los recursos naturales. No se refiere a una valoración de mercado de estos (precios), sino un intento de tener una unidad común de agregación y una herramienta fundamental de base para algunos instrumentos de política, temas contables y fiscales. (p. 135)

Valor económico total (VET)

El valor económico de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos se puede calcular a través del valor económico total VET, el cual organiza cada servicio ecosistémico o ambiental en valores de uso sean directos o indirectos, y valores de no uso como los de opción y de existencia (figura 2), lo que lo convierte en un método apropiado para asignar valores económicos al capital natural, como en el caso específico de la RNSC Ecoparque Sabana. El VET se refiere a la suma de diversos valores (cuantificables) de un ecosistema o área natural, siempre que no sean excluyentes entre sí (Pearce y Turner, 1995, como se citó en Villarraga, 2020).

Figura 2

Valor económico total VET de la RNSC Ecoparque Sabana



Nota. Valores de uso y no uso presentes en la RNSC Ecoparque Sabana. Elaboración propia basado en Durán y Méndez, 2010.

Valores de Uso (VU): Se pueden entender como los atributos de la naturaleza que sirven como herramienta para obtener un beneficio (Azqueta, 2002). Estos valores se asocian al uso directo o indirecto de un recurso el cual puede satisfacer una necesidad, del que se puede obtener un beneficio económico o simplemente su deleite (Izko y Burneo, 2003).

Valor de uso directo (VUD): De acuerdo con Navas (1999), como se citó en Villarraga (2020), este proviene del uso directo de los bienes y servicios que son comercializados o no en un mercado mediante un esquema de precios. Estos pueden ser bienes consuntivos, en los que se obtiene un valor asociado al uso directo de un bien o pueden ser bienes no consuntivos con un valor definido por el uso del bien, el cual no implica extraer el recurso, siendo utilizado por muchos sin que exista rivalidad (Villarraga, 2020). Para el caso de la RNSC Ecoparque Sabana se identificaron los siguientes usos directos: Suelos para cultivos, agua para riego y consumo, alimentos, paisaje y belleza escénica, cultura y patrimonio, ecoturismo y recreación, plantas medicinales, frutos y plantas silvestres comestibles, entre otros.

Valor de uso indirecto (VUI): De acuerdo con Isko y Burneo (2003), estos abarcan un gran porcentaje de las funciones ecológicas que posee un ecosistema, se deriva de proteger o sostener actividades económicas con beneficios contables por los mercados. En el caso específico de la reserva se tienen los siguientes servicios: captación y purificación de agua, captura de dióxido de carbono, control de inundaciones, conservación de suelos, ciclaje de nutrientes, protección del suelo, avistamiento de aves, reducción de la contaminación del aire - calidad del aire, calidad ambiental, fertilidad del suelo, control de la contaminación, educación, control de plagas, polinización, entre otros.

Valores de no uso (VNU): Tienen en cuenta el valor otorgado a los bienes y servicios que no se usan actualmente, pero que pueden usarse a futuro, se dividen en el valor de opción y el de existencia (Maldonado y Moreno-Sánchez, 2012, como se citó en Villarraga, 2020).

Valor de opción (VO): De acuerdo con Villarraga (2020), este es el valor que se da a un bien o servicio por la posibilidad futura de usarlo. Según Navas (1999), existen personas que en la actualidad no están usando los bienes o servicios que provee un ecosistema, sin embargo, prefieren tener la opción de hacerlo en el futuro. Para la reserva se identificaron los siguientes servicios: posibles usos futuros (directos e indirectos), productos futuros, recursos genéticos, descubrimientos biológicos, fuentes de alimentación, suministros de agua.

Valor de existencia (VE): Según Azqueta (2002), los bienes y servicios ambientales podrían tener un valor que no se relaciona con su uso directo (consuntivo o no consuntivo) o indirecto, presente o futuro del bien; este valor es dado por las personas que puedan verse afectadas por lo que ocurra con ese bien o servicio, sin embargo, no lo utilizan directa o indirectamente ni lo desean hacer en el futuro, pero lo valoran positivamente por el hecho de existir. Los motivos por los que existe este valor puede ser por la benevolencia, la simpatía, motivo de herencia o legado, el valor simbólico o la creencia en el derecho de las especies no humanas (bioética). Para la reserva se identificaron los siguientes servicios: hábitat de especies, conservación de la biodiversidad, mantenimiento de los procesos ecológicos y evolutivos, escenarios estéticos y patrimonio cultural.

Restauración ecológica

De acuerdo con la SER (Society for Ecological Restoration, por sus siglas en inglés) (2004), se entiende por restauración ecológica “*el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido*”, teniendo en cuenta que este proceso se lleva dentro o alrededor de áreas protegidas públicas o privadas, cuyo objetivo es la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades (Keenleyside, 2014).

Por otra parte, los procesos de restauración pueden llegar a contribuir a la adaptación al cambio climático, a través del aumento de la resiliencia de los ecosistemas al cambio, y la provisión de servicios ecosistémicos. En donde, la resiliencia es entendida como “*la capacidad de un sistema, ya sea un individuo, un bosque, una ciudad o una economía, para afrontar el cambio y seguir desarrollándose*” (Centro de Resiliencia de Estocolmo, 2014). De igual manera, la resiliencia de los ecosistemas, se entiende como la capacidad de un sistema para resistir y absorber diversos disturbios o perturbaciones, conservar su estructura, composición y funciones básicas (Ruiz et al., 2014).

En el proceso de restauración ecológica que se lleva a cabo desde el año 2016 en la RNSC Ecoparque Sabana se han identificado 123 especies de plantas entre acuáticas y terrestres, correspondiente a 57 familias (Tabla 1) que cuentan con diferentes hábitos y tasas de crecimiento como el sauco (*Sambucus nigra*), especie de tipo arbustal de crecimiento rápido con una longevidad de hasta 35 años, aunque, la gran mayoría de las especies sembradas son de tipo lento como el roble (*Quercus humboldtii*) de tipo arbóreo y crecimiento lento con una longevidad alta mayor de 60 años.

Se destaca que gran cantidad de la flora presente ha sido sembrada a través de procesos participativos con la comunidad visitante o voluntarios los cuales vienen desde diferentes partes del país, aportando al proyecto que se lleva a cabo.

Tabla 1

Listado de flora presente en la RNSC Ecoparque Sabana

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea</i>	Quebra barriga
ADOXACEAE	<i>Viburnum triphyllum Benth.</i>	Juco Garrocho
ALSTROEMERIACEAE	<i>Bomarea multiflora</i>	Pecosa
APIACEAE	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Sombrilla de agua
AQUIFOLIACEAE	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco
ARACEAE	<i>Spirodela punctata</i>	Lenteja de agua
ARALIACEAE	<i>Oreopanax floribundum</i>	Mano de Oso
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria araucana</i>	Araucaria / Chihuén
ASPARAGACEAE	<i>Agave americana americana</i>	Penca / Maguey
	<i>Yucca gigantea</i>	Palma Yuca / Palmiche
ASTERACEAE	<i>Ageratina altissima</i>	Serpentaria Blanca
	<i>Ageratina pichinchensis</i>	Marrubio
	<i>Ageratina tinifolia</i>	Amargoso
	<i>Baccharis breviseta</i>	Bacariastrum
	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco
	<i>Baccharis macrantha</i>	Ciro
	<i>Ageratina popayanensis</i>	Chilco Blanco
	<i>Bidens laevis</i>	Botoncillo
	<i>Dahlia imperialis</i>	Dalia Silvestre
	<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	Romero de Monte
	<i>Montanoa quadrangularis</i>	Arboloco de Manizales
	<i>Pentacalia andicola</i>	Panque
	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Arboloco
<i>Verbesina crassiramea</i>	Cocua	
BETULACEA	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso
BIGNONIACEAE	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá

	<i>Tecoma capensis</i>	Cresta de Gallo
BROMELIACEAE	<i>Puya de raimondii</i>	Puya
	<i>Puya clava-herculis</i>	Cardón
	<i>Tillandsia fendleri</i>	Bromelia / Quiche
CARICACEAE	<i>Vasconcellea pubescens</i>	Papayuela
CYPERACEAE	<i>Cyperus bipartitus</i>	Cortadera
	<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco
CLUSIACEAE	<i>Chrysochlamys dependens</i>	Coloradito
	<i>Clusia multiflora</i>	Gaque / Cucharo / Chagualo
CUNONIACEAE	<i>Weinmannia tomentosa</i>	Encenillo
ELAEOCARPACEAE	<i>Vallea stipularis</i>	Raque
ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i>	Uva Camarona
	<i>Vaccinium meridionale</i>	Agraz Silvestre
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Arandano
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia myrtilloides</i>	Rodamonte
	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar / Tobo
	<i>Escallonia pendula</i>	Mangle de Tierra Fría / Macle
EUPHORBIACEAE	<i>Croton magdalenensis</i>	Sangregado
FABACEAE	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia Negra
	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>	Cedro Rosado / Lazcar
	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Dividivi de Tierra Fría / Tara
	<i>Crotalaria agatiflora</i>	Pajarito
	<i>Dalea coerulea</i>	Pispura de Popayán / Isón de Quito
	<i>Erythrina edulis</i>	Chacha Fruto / Balú
	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho de Árbol
	<i>Inga codonantha</i>	Guamo de Tierra Fría
	<i>Inga sp.</i>	Guamo
	<i>Lupinus alopecuroides</i>	Lupino de Páramo / Vela de Páramo
	<i>Lupinus bogotensis</i>	Lupino
	<i>Lupinus interruptus</i>	Lupino / Choco
	<i>Lupinus mutabilis</i>	Altramuz / Lupino
	<i>Senna multiglandulosa</i>	Alcaparro Enano
	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro Gigante
FAGACEAE	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble
HIDROCHARITACEAE	<i>Limnobium lae vigatum</i>	Buchón
HIPPOCASTANACEAE	<i>Billia rosea</i>	Cariseco
JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal
JUNCACEAE	<i>Juncus effusus</i>	Junco bogotano / Espartillo
LAMIACEAE	<i>Teucrium pyrenaicum</i>	Angelito
LAURACEAE	<i>Persea caerulea</i>	Aguacatillo / Laurel Aguacatillo / Laurel Colorado
	<i>Persea mutisii</i>	Aguacate
LYTHRACEAE	<i>Lafoensia acuminata</i>	Guayacan de Manizales

MALVACEAE	<i>Callianthe striata</i>	Abutilon / Campanita
MARSILEACEAE	<i>Marsilea quadrifolia</i>	Trébol de agua
MELASTOMATACEAE	<i>Meriania nobilis</i>	Amarrabollo
	<i>Miconia squamulosa</i>	Tuno Esmeraldo
	<i>Tibouchina grossa</i>	Siete cuero de Páramo
	<i>Tibouchina lepidota</i>	Siete Cueros
MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i>	Cedro de Altura
MORACEAE	<i>Ficus carica</i>	Brevo
	<i>Ficus soatensis</i>	Caucho Sabanero
	<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho de Tequendama
MYRICACEAE	<i>Morella parvifolia</i>	Laurel de Cera Hojimenudo
	<i>Morella pubescens</i>	Laurel de Cera Hojigrande
MYRTACEAE	<i>Acca sellowiana</i>	Feijoa
	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayan
	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia / Arrayá extranjero
ONAGRACEAE	<i>Fuchsia boliviana</i>	Fucsia Boliviana
PAPAVERACEAE	<i>Bocconia frutescens</i>	Trompeto / Sarno
PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora ligularis</i>	Granadilla
PHYLLANTHACEAE	<i>Phyllanthus salviifolius</i>	Cedrillo
PITTIOSPORACEAE	<i>Pittosporum undulatum</i>	Jazmin del cabo
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i>	Rodillaviejo / Cordoncillo / Higuillo
PODOCARPACEAE	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino Romeron
POLYGONACEAE	<i>Polygonum segetum</i>	Barbasco
PONTEDERACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchón de agua / Taruya / Jacinto de agua
PRIMULACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo
ROSACEAE	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holi Liso / Mortiño Extranjero
	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero / Níspero Japonés
	<i>Hesperomeles goudotiana</i>	Mortiño
	<i>Malus pumila</i>	Manzano
	<i>Prunus persica</i>	Durazno
	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo
	<i>Rubus urticifolius</i>	Mora
RUTACEAE	<i>Citrus sp.</i>	Limon
SALICACEAE	<i>Abatia parviflora</i>	Duraznillo
	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce Lloron
	<i>Xylosma spiculiferum</i>	Espino Corono
SALVINIACEAE	<i>Azolla filiculoides</i>	Azola / Alfombra de agua
SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i>	Hayuelo
	<i>Brugmansia arborea</i>	Borrachero
	<i>Brugmansia sanguínea</i>	Borrachero rojo
	<i>Cestrum parvifolium</i>	Tinto
	<i>Lycianthes lycioides</i>	Gurrubo
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco
	<i>Physalis peruviana</i>	Uchuva / Guchuvo

	<i>Solanum betaceum</i>	Tomate de Arbol
	<i>Solanum ovalifolium</i>	Tomatillo
	<i>Solanum quitoense</i>	Lulo / Naranjilla
	<i>Streptosolen jamesonii</i>	Mermelada / Tamarindo
THYMELAEACEAE	<i>Daphnopsis caracasana</i>	Uné
TYPHACEAE	<i>Typha latifolia</i>	Enea
URTICACEAE	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo
VERBENACEAE	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto
	<i>Duranta mutisii</i>	Espino Garbancillo / Espino Cruceto
	<i>Lantana Camara</i>	Lantana / Cinconegritos
	<i>Lippia hirsuta</i>	Salvio Negro

Nota. Listado general de plantas RNSC Ecoparque Sabana. Elaboración propia (2021).

Reservas Naturales de la Sociedad Civil

Las RNSC son reglamentadas y definidas bajo el Decreto 1076 de 2015 que dice “Conforme lo establecido en el Decreto 1996 de 1999, “Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas Naturales de la Sociedad Civil”, compilado en el Decreto 1076 de 2015, define Reserva Natural de la Sociedad Civil cómo “Parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales.”, y tiene como objetivo “el manejo integrado bajo criterios de sustentabilidad que garantice la conservación, preservación, regeneración o restauración de los ecosistemas naturales contenidos en ellas y que permita la generación de bienes y servicios ambientales”.

Las RNSC proveen servicios ecosistémicos que sirven de soporte a la conectividad ecológica con ecosistemas estratégicos para el país y en muchos casos, se encuentran en las zonas de amortiguación de PNNC que no tienen vocación turística. Lo anterior ha permitido reducir las presiones antrópicas creadas por el ecoturismo al ser desviadas a las RNSC, mejorando la resiliencia de estos ecosistemas y haciendo que sea mayor a la presentada en épocas donde no existían estas reservas.

Humedales

Según la Secretaría de la Convención Ramsar (2013) los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él. Los humedales se dan donde la capa freática se halla en la superficie terrestre o cerca de ella o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas. Esta Convención establece en su Artículo 1.1 que los humedales son:

Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (p.7)

Los humedales son ecosistemas que proporcionan servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, como alimento especialmente pescado, fibra y agua dulce, el cual es considerado un servicio directo e indirecto de gran importancia; servicios de soporte y regulación como el ciclo de nutrientes, además, tienen importantes valores estéticos, educativos, culturales y espirituales y son vitales para actividades como la recreación y el turismo (Izquierdo et al., 2005). Los servicios citados anteriormente se indican en la figura 3.

Estos ecosistemas contribuyen en gran medida al bienestar humano y a la mitigación de la pobreza, proveyendo gran cantidad de SE. Entre la población directamente beneficiada se encuentran los pobladores aledaños, los cuales dependen en cierto grado de los servicios obtenidos para su subsistencia, por esta razón, son los primeros en aprovechar sus recursos y en ser afectados cuando estos ecosistemas son degradados (EEM, 2005).

De acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), los humedales ocupan más de 1.200 millones de hectáreas a nivel global, siendo aproximadamente un 33% más grande que los Estados Unidos, sin embargo, esta cifra podría ser aún mayor debido a que no se consideran todos los tipos de humedal.

Figura 3

Servicios de los ecosistemas que proveen o derivan de los humedales

Servicios	Comentarios y ejemplos
De aprovisionamiento	
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos
Agua dulce*	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota
Materiales genéticos	Genes para la resistencia a patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.
De regulación	
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto de invernadero; en los niveles local y regional influye sobre la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos
Regulación del agua (flujos hidrológicos)	Recarga y descarga de agua subterráneas
Purificación del agua y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos
Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra las tormentas
Polinización	Hábitat para polinizadores
Culturales	
Espirituales y de inspiración	Fuente de inspiración; muchas religiones vinculan valores espirituales y religiosos a aspectos de los ecosistemas de los humedales
Recreativos	Oportunidades para actividades recreativas
Estéticos	Muchas personas encuentran belleza y valores estéticos en ciertos aspectos de los humedales
Educativos	Oportunidades para la educación formal y no formal y para capacitación
De apoyo	
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica
Ciclo de los nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes

*Si bien el agua dulce se consideró como un servicio de aprovisionamiento en la EM, varios sectores la consideran también un servicio de regulación.

Nota. Servicios ecosistémicos asociados a los humedales, algunos comentarios y ejemplos. Tomado de “Los Ecosistemas y el Bienestar humano: Humedales y Agua” (EEM, 2005).

Pese a su gran importancia y a ser considerados uno de los ecosistemas más productivos del mundo, estos presentan diversas afectaciones por generadores indirectos como el aumento de la población y el creciente desarrollo de la economía y directos como el

desarrollo de la infraestructura, la conversión de las tierras, la extracción de agua, la contaminación, la recolección excesiva y sobreexplotación, y la introducción de especies exóticas invasoras (Izquierdo et al., 2005). Los humedales costeros y continentales a menudo son degradados a tal punto de llevarlos hasta su desaparición. Estos ecosistemas se ven afectados por el cambio climático, lo que produce un incremento en el nivel del mar, junto con la desaparición de grandes extensiones de corales, además de cambios en la hidrología y temperatura de cuerpos de agua, lo que ocasiona una drástica disminución de los SE provistos por los humedales (EEM, 2005). Por lo anterior, EEM concluyó que se deben eliminar las presiones existentes sobre estos ecosistemas y mejorar su resiliencia, aumentando los procesos de conservación, mantenimiento o recuperación como estrategia de mitigación del cambio climático (EEM, 2005).

4.3 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se definen los términos más utilizados en este estudio:

Área protegida: esta se entiende como “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (Dudley, 2008). Para este caso el área protegida se entiende como la RNSC Ecoparque Sabana.

Reserva Natural de la Sociedad Civil: son parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales. Decreto 1076 de 2015.

Humedal: Según la Secretaría de la Convención Ramsar (2013) los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida vegetal y animal asociada a él.

Degradación del ecosistema: de acuerdo con la IPBES, la degradación es la pérdida de la capacidad que tienen los suelos –terrenos o campos– para soportar la vida, no solamente del ser humano sino de todos los organismos (Pontificia Universidad Javeriana Colombia, 2018). Por otra parte, en el libro *Causas de Degradación Forestal en Colombia: Una Primera Aproximación* (2018), definen la degradación como “*un proceso de reducción de la calidad de los bosques que afecta negativamente sus características, reduciendo así la capacidad de estos para suministrar servicios ecosistémicos clave como almacenamiento de carbono*”.

Restauración ecológica: De acuerdo con la SER (Society for Ecological Restoration, por sus siglas en inglés) (2004), se entiende por restauración ecológica “*el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido*”

Resiliencia ecosistémica: es la capacidad de un sistema para resistir y absorber diversos disturbios o perturbaciones, conservar su estructura, composición y funciones básicas (Ruiz, et al., 2014).

Servicios ecosistémicos: El concepto ha ido evolucionando a través del tiempo, inicialmente Daily (1997) lo define como los procesos a través de los cuales, los ecosistemas y las especies mantienen y satisfacen la vida humana; Costanza et al, (1997), lo describe

como los beneficios que las poblaciones humanas obtienen, directa o indirectamente de las funciones de los ecosistemas; Kremen (2005), precisa que son el conjunto de funciones de los ecosistemas que resultan útiles al ser humano; Boyd y Banzhad (2007) los determina como los productos finales de los ecosistemas que son directamente consumidos o disfrutados por el ser humano; de Groot et al., (2010), lo define como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar humano; por su parte el Centro de Resiliencia de Estocolmo (2014), los describe como los beneficios que las personas obtienen de los procesos de los ecosistemas, por otra parte, la EEM (2005), los define como los beneficios directos o indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad.

Servicios ecosistémicos de soporte: La EEM (2003) define los servicios de soporte como servicios de base los cuales son servicios necesarios para la producción de los demás servicios de los ecosistemas, tales como la formación del suelo, los ciclos de los nutrientes y la producción de materias primas.

Valoración: según la Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003), la valoración se define como el proceso de expresar valor para un bien o servicio particular, de manera monetaria y a partir de métodos y medidas de otras disciplinas como la sociología o ecología.

4.4 MARCO REGULATORIO

Normatividad

Por medio de la Constitución Política de Colombia, se logró establecer en el artículo 80 que: *“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”*. A su vez, en el artículo 1° de la Ley 99 de 1993, se determinó como principios generales de la política ambiental colombiana, entre otros, el de fomentar la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables.

Así mismo, el artículo 2° de la misma ley dispuso la creación del Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), como *“organismo rector de la gestión del ambiente y los recursos naturales renovables, encargado de definir las regulaciones a las que se sujetarán la conservación, protección, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible”* (Ley 99, 1993).

Adicionalmente, el numeral 43 del artículo 5° asignó a este Ministerio la función de establecer técnicamente las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables (Ley 99, 1993). En cumplimiento de esta función, mediante la Resolución 1084 de 2018 “Por la cual se establecen metodologías de valoración de costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se dictan otras disposiciones”, se adopta la Metodología de valoración económica.

Colombia también regula los esfuerzos de gestión y conservación de sus ecosistemas por medio de la Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE, 2014), la cual está orientada a *“Promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil”*. De acuerdo con esta política, existen innumerables iniciativas y esfuerzos que se han llevado a cabo por diversos países con el fin de valorar y conservar la biodiversidad, lo que puede llegar a mitigar su pérdida procurando reducir los efectos negativos sobre la calidad de vida de la humanidad.

Como se mencionó anteriormente, en nuestro país se han desarrollado diferentes políticas planes, programas y otras leyes que han apoyado estos procesos, tales como la formulación de la Política Nacional de Biodiversidad (PNB, 1996), seguido esta fue complementada a través Propuesta Técnica para la Formulación de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad: Colombia biodiversidad Siglo XXI (1998).

Por otra parte, con el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) firmado y ratificado por nuestro país en 1994, se estableció en el artículo 6d *“la necesidad de que cada una de las partes diseñe y revise permanentemente sus políticas públicas sobre el tema y adopte mecanismos concretos para la protección de la diversidad biológica”*, así mismo, se dio la necesidad de ajustar el marco nacional de política al nuevo Plan de Acción 2011 – 2020 del CDB, de tal forma que se contribuya al cumplimiento de las Metas de Aichi al 2020 reduciendo la pérdida de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Otra de las estrategias desarrolladas en nuestro país, ha sido la Valoración Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos - VIBSE (Rincón-Ruíz et al., 2014) y la Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (ENBSE, 2021), la cual está basada en la Plataforma Intergubernamental Científico - Normativa sobre Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (IPBES, por sus siglas en inglés), siendo un proyecto a nivel global, que a nivel nacional está conformado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Instituto para la Investigación Ambiental del Pacífico (IIAP), el Instituto para la Investigación Marina y Costera (INVEMAR), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Parques Nacionales Nacionales de Colombia, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias), la Universidad Nacional, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad de los Andes y la Universidad EAFIT.

4.5 MARCO GEOGRÁFICO

Según la Resolución 066 del 30 de mayo de 2017 “Por medio de la cual se registra la Reserva Natural de la Sociedad Civil “ECOPARQUE SABANA” RNSC 106-16”, emitida por el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, ésta se encuentra ubicada en la vereda Tocancipá del municipio de Tocancipá, en el departamento de Cundinamarca a una altitud de 2550 msnm (Figura 4).

De acuerdo a folios de matrícula inmobiliaria, la RNSC se compone de cuatro lotes A, B, C y D, siendo los lotes A y B los que presentan ecosistemas representativos (dos

humedales del Altiplano Cundiboyacense) y por los cuales se registró la reserva. En el Lote A se encuentra el sector dos del humedal de los Arrieros, mientras que en el lote B se encuentra el Humedal Jaime Duque.

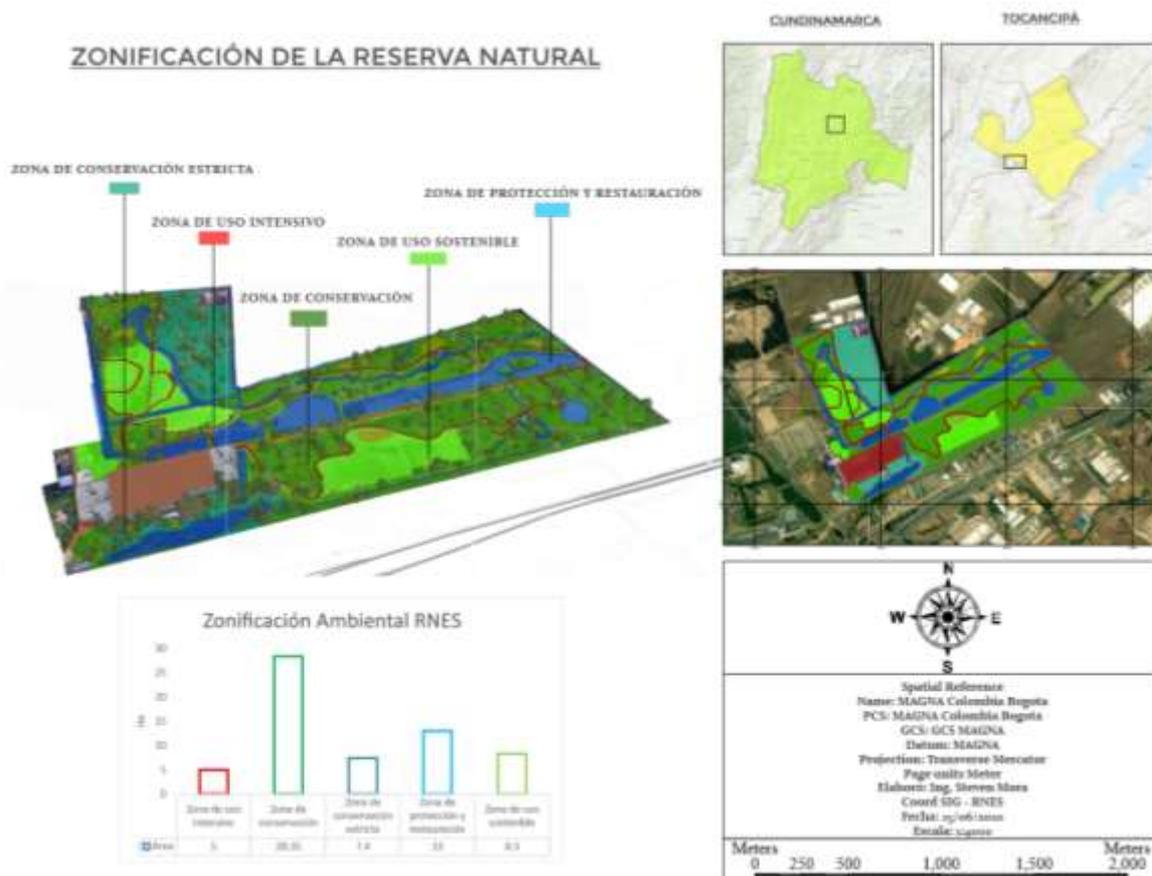
El área total de la reserva corresponde a 41,3224 ha conformadas por 20,0345 ha del lote A y 21,2878 ha del lote B. Su zonificación ambiental se define de la siguiente manera: **Zona de Conservación** que corresponde al 13,08% es decir a 5,6896 ha del total de la reserva y está conformada por 0,9662 ha del Lote A y 4,7231 ha del lote B. Esta zona está representada por los humedales de Los Arrieros y Jaime Duque; **Zona de amortiguación y Manejo especial** que corresponde al 83,7% de la reserva, está conformada por 34,5979 ha (18,7085 ha del Lote A y 15,8890 del Lote B) y comprende pastizales que están destinados a procesos de restauración; y finalmente la **Zona de Uso intensivo e infraestructura** que corresponde a un camino que atraviesa la reserva, con un área total de 1,0356 ha (2,5% de la reserva) de las cuales 0,3599 ha son del lote A y 0,6757 ha del lote B. Sin embargo, aunque esta fue el área registrada para la RNSC Ecoparque Sabana según los propietarios el área de la reserva es de 70 hectáreas, sobre las cuales se está realizando el proceso de restauración ecológica participativa.

El **humedal de los Arrieros** es natural y se encuentra fragmentado en dos sectores separados por la línea férrea: El sector dos del humedal se encuentra en los predios del Parque Jaime Duque y tiene dominancia de la especie helófito *Typha latifolia* (enea), *Polygonum hydropiperoides* (Barbasco), *Juncus effusus* (Junco). También hay presencia de *Carex luridiformis* (Cortadera), *Pennisetum clandestinum*, *Senecio madagascariensis*, *Eichhomia crassipens* (Buchón), entre otros. Respecto a la fauna se han registrado *Zonotrichia capensis* (copetón), *Orquielidon murina* (Golondrina), *Zenaida auriculata* (abuelita), *Tyrannus melancholicus* (Sirirí común), *Turdus fuscater* (Mirla).

El **Humedal Jaime Duque** es de origen artificial o natural artificilizado que se forma a partir de la construcción y/o adecuación de un vallado hace 50 años. Éste regula sus niveles de agua a partir de las aguas lluvias y por medio de un canal que lo comunica con el humedal de Los Arrieros. La vegetación acuática y semiacuática se caracteriza por la presencia de especies de la pradera juncoide y vegetación flotante: junco fino (*Junco efusus*), enea (*Typha latifolia*), buchón (*Eichhomia crassipens*), buchón cuchara (*Limnobium laevigatum*), helecho de agua (*Azolla filiculoides*), lenteja de agua (*Lemna gibba*), sombrilla de agua (*Hydrocotyle ranunculooides*). Igualmente, en el humedal se registran especies de aves como monjitas, garzas, pollas de agua y patos. Este humedal presta servicios ambientales como la amortiguación hidráulica de crecientes, la regulación hídrica de la zona, el soporte de cadenas tróficas y el hábitat para vida silvestre.

Figura 4

Localización de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana



Nota. Localización de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Ecoparque Sabana. Figura tomada de la Resolución 066 de 2017.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

Con el fin de responder a las preguntas y alcanzar los objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación, se llevó a cabo la valoración de los servicios ecosistémicos de soporte, incluyendo una percepción más amplia desde las consideraciones de todos los actores relacionados con su uso y manejo y que involucró el uso de técnicas de valoración social y económica. La selección de los actores se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia, en el cual el criterio de selección se basó en que las personas estuvieran involucradas en el proceso de restauración ecológica adelantado en la reserva.

Respecto a la recolección de los datos se usaron herramientas cualitativas, las cuales describen los vínculos entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano y sirven para comprender cómo aprecian las personas los beneficios de la naturaleza; y herramientas cuantitativas con las que se analizan cantidades, intensidades y los efectos de los distintos servicios ecosistémicos (TEEB, 2010). Los instrumentos utilizados para la recolección de los datos fueron talleres, encuestas y revisión de fuentes de información primaria. Las metodologías específicas de valoración se determinaron de acuerdo a la limitación de los recursos, la idoneidad y los límites de ciertos métodos para servicios ecosistémicos concretos

(TEEB, 2010). Finalmente, el análisis de los datos se hizo a partir de la aplicación de análisis estadísticos asociados a la metodología escogida como la más apropiada en esta investigación.

Siguiendo la metodología planteada por Harrison et al. (2018), el proceso de identificación, valoración social y económica de los servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana, se llevó a cabo a través de tres fases.

5.1 FASE 1. Identificación de los servicios ecosistémicos de soporte

Los servicios ecosistémicos de soporte generados en el proceso de restauración de la RNSC se identificaron a partir de una visita previa al área de estudio, en la cual se realizaron recorridos con el fin de obtener información acerca del contexto de la zona. Para la identificación de estos se tuvo un listado de los servicios ecosistémicos basado en la clasificación propuesta por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio EEM (2005) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2021). Lo anterior se hizo siguiendo el modelo de la tabla 2.

Esta visita previa se hizo con el acompañamiento del director de la RNSC, Darwin Ortega, con quien se realizó el reconocimiento del área, buscando conocer más acerca del proceso de restauración ecológica que se ha venido desarrollando en la reserva y adicionalmente, se estableció una mesa de trabajo.

Tabla 2

Listado de servicios ecosistémicos de soporte

Servicio ecosistémico de soporte	¿Se identificó este servicio en la salida de reconocimiento de la RNSC? SI/NO
Formación del suelo	
Fotosíntesis	
Producción primaria	
Ciclo de nutrientes	
Ciclo del agua	
Hábitat para especies	

Nota. Bosquejo de la tabla usada para la verificación de la presencia de los servicios ecosistémicos de soporte en la RNSC Ecoparque Sabana. Elaboración propia.

5.2 FASE 2. Valoración social

Previo al desarrollo del proceso de valoración social, se realizó la selección de actores clave participantes de la investigación, con quienes se llevó a cabo un taller participativo de contextualización previa.

- **Selección de actores clave**

La selección de los actores clave que participaron de la investigación se realizó en conjunto con el Director y el Gestor Social de la RNSC. La selección se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia y el criterio se basó en que las personas estuvieran involucradas en el proceso de restauración ecológica. El marco muestral usado en esta investigación se compone de bases de datos o listados de personas participantes de actividades realizadas con anterioridad en la reserva y que han manifestado interés en participar en los procesos que se llevan a cabo en el lugar.

El tamaño de la muestra se determinó siguiendo los criterios dados en Hernández-Sampieri et al. (2014) donde se establece que en los estudios cualitativos el tamaño de la muestra no es importante desde una perspectiva probabilística, ya que el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia. Según los autores, son tres los factores que intervienen para determinar o sugerir el número de casos: la capacidad operativa de recolección y análisis, el entendimiento del fenómeno y la naturaleza del fenómeno en análisis (si los casos o unidades son frecuentes y accesibles o no, si recolectar la información correspondiente lleva poco o mucho tiempo), igualmente plantean que el tamaño mínimo de muestras comunes en estudios donde se tengan personas bajo observación y se usen herramientas como entrevistas va de 20 a 30 y que los intervalos de las muestras en estudios cualitativos varían de uno a 50 casos. Adicionalmente, según Teddlie y Yu (2007), el tamaño de la muestra en un estudio cualitativo usualmente es pequeño (30 casos o menos). Así, y teniendo en cuenta lo anterior, para esta investigación el tamaño de la muestra, es decir el número de actores clave seleccionados fue de 58, donde 12 personas fueron trabajadores de la reserva y 46 personas fueron de la comunidad aledaña o de municipios cercanos, y que además han participado del proceso de restauración ecológica participativa llevado a cabo en la reserva.

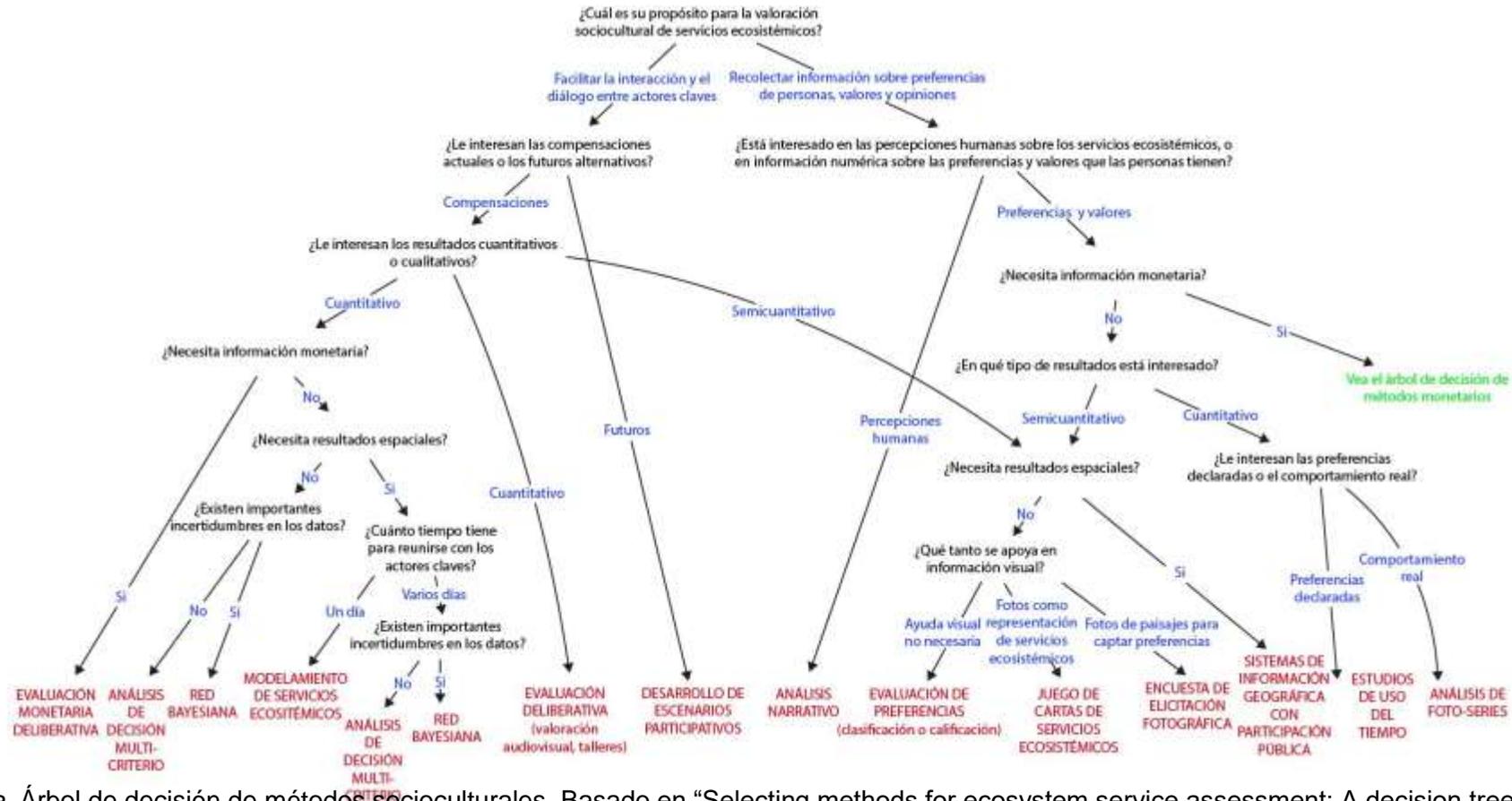
- **Taller de contextualización**

Seleccionados los actores clave se realizó un taller semi deliberativo y participativo a partir de una presentación, en el cual se hizo una contextualización previa acerca de la temática de la investigación y con el que se facilitó el intercambio de ideas.

La selección de la metodología para realizar la valoración social de los servicios ecosistémicos de soporte identificados en el momento inicial de la fase 1, se hizo siguiendo el enfoque de árbol de decisión propuesto por Harrison et al. (2018), tal como se indica en la figura 5.

Figura 5

Metodología general para la Valoración Social de Servicios Ecosistémicos de Soporte generados a partir del proceso de Restauración Ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana



Nota. Árbol de decisión de métodos socioculturales. Basado en "Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach" (p. 492), por Harrison et al., 2018, *Ecosystem Services*, 29.

Como respuesta a la primera pregunta definida en el Árbol de decisión para la valoración social de servicios ecosistémicos se obtiene que el objetivo relacionado en esta investigación es el de recolectar datos o información sobre las preferencias, valores y puntos de vista de las personas.

Siguiendo la pregunta ¿Está interesado en las percepciones humanas sobre servicios ecosistémicos o en información numérica acerca de las preferencias y valores que las personas tienen?, se obtiene como respuesta la segunda opción de preferencias y valores. Si bien en esta investigación se plantea el desarrollo de una valoración económica de servicios ecosistémicos de soporte, inicialmente se pretende adelantar una valoración de tipo social, por lo cual la respuesta en este caso a la pregunta sobre la necesidad de información monetaria es negativa.

Los resultados que se desean obtener a partir de la valoración social de los servicios ecosistémicos de soporte seleccionados son de tipo semicuantitativo, ya que se espera que éstos no estén expresados únicamente en unidades numéricas.

Respecto a la necesidad de incluir resultados espacialmente explícitos, se obtiene una respuesta negativa, pues en esta investigación no se plantea el uso de ningún tipo de información geográfica. Adicionalmente, teniendo en cuenta la pregunta relacionada con la información visual, se concluye que en este estudio este tipo de información no es necesaria, sin embargo, puede ser considerada como un elemento adicional, lo que arroja como resultado final la metodología de Evaluación de Preferencias.

- **Método de valoración social - Evaluación de Preferencias**

Según Harrison et al. (2018), el método de evaluación de preferencias es un método consultivo directo para analizar las percepciones, conocimientos y uso de los servicios ecosistémicos, o incluso las motivaciones sociales para mantener el servicio, todo esto sin utilizar métricas económicas. En este tipo de metodologías los datos se obtienen a través de encuestas que utilizan un enfoque consultivo con diferentes variantes, como los ejercicios de lista libre, la clasificación de los servicios de los ecosistemas, la calificación o la selección de los servicios de los ecosistemas, utilizando en ocasiones estímulos visuales como fotos con ilustraciones de los servicios de los ecosistemas.

Para el caso de esta investigación, se plantea la clasificación de los servicios ecosistémicos, según la priorización dada a partir de las encuestas aplicadas a los actores clave participantes del estudio. La encuesta fue diseñada según la información sobre la identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos de soporte adelantada en la fase 1.

La encuesta fue estructurada en dos secciones principales, siguiendo el estudio de Maestre-Andrés et al. (2016) y las recomendaciones dadas en la guía denominada Métodos complementarios para la valoración de la biodiversidad: una aproximación interdisciplinar, desarrollada por Cárdenas et al. (2013).

En la primera sección de la encuesta fue recolectada información sobre características sociodemográficas como el sexo, la edad, la educación formal, entre otras. La segunda sección incluyó preguntas cerradas y abiertas, relacionadas con la importancia de los

servicios ecosistémicos de soporte generados a partir del proceso de restauración de la RNSC e identificados en la fase 1 del diseño metodológico de la investigación. Con lo anterior fue posible obtener una priorización o calificación para cada servicio. Adicionalmente, y para facilitar la interpretación de la segunda sección de la encuesta, cada servicio ecosistémico fue presentado usando una fotografía o ilustración en el contexto de la RNSC (Modelo de encuesta en Anexo 1).

La información obtenida a partir de las encuestas fue analizada mediante estadística descriptiva, con el fin de describir los datos, los valores o las puntuaciones obtenidas para cada servicio ecosistémico de soporte evaluado. Para el caso específico de las preguntas abiertas, se realizó una codificación con la cual se obtuvieron categorías que representan los resultados finales. Esto se hizo encontrando y dando nombre a los patrones generales de respuesta (respuestas similares o comunes), con lo cual se listaron los patrones y se asignaron valores numéricos a cada patrón (Hernández-Sampieri et al., 2014).

A partir de la información codificada, se llevó a cabo un análisis por lista y nube de palabras utilizando el programa ATLAS.ti 9, con el fin de identificar las palabras clave presentes en las respuestas obtenidas, su frecuencia y citas a las cuales se encuentran asociadas. Así mismo, se realizó un análisis de Tablas de contingencia utilizando el programa estadístico SPSS versión 28.0.0.0, en el cual las variables sociodemográficas fueron cruzadas con las preguntas de la segunda sección de la encuesta, específicamente la relacionada con la clasificación de los servicios ecosistémicos y las preguntas abiertas previamente codificadas, asociadas con las percepciones de los encuestados, con el fin de conocer sus frecuencias.

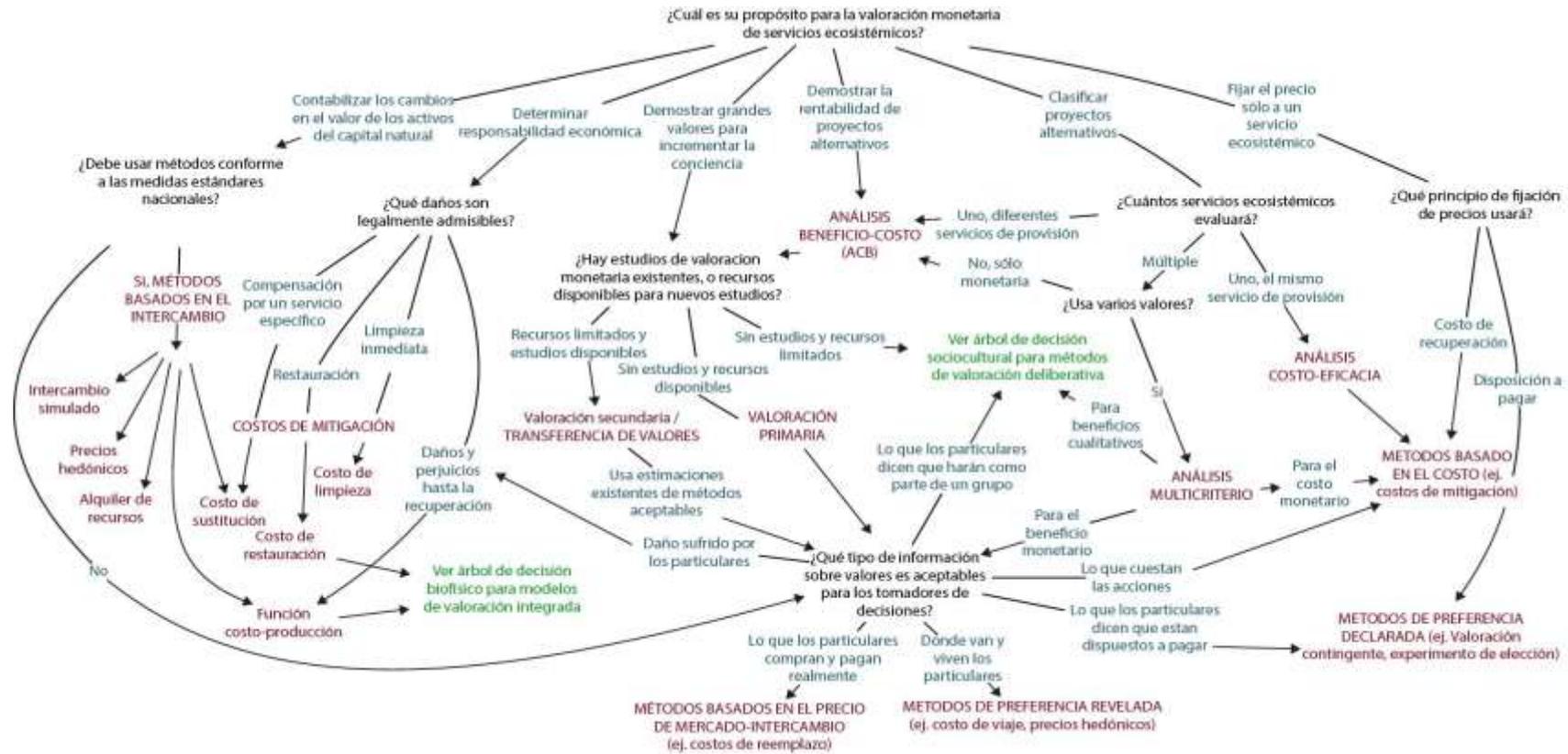
5.3 FASE 3. Valoración económica

La selección de la metodología para realizar la valoración económica se hizo siguiendo el enfoque de Árbol de decisión propuesto por Harrison et al. (2018), tal como se indica en la figura 6.

A la primera pregunta definida en el Árbol de decisión para la valoración económica de servicios ecosistémicos ¿Cuál es el propósito de la valoración económica de los servicios de los ecosistemas?, se obtiene como respuesta “fijar el precio de un solo servicio de los ecosistemas”. Seguidamente a la pregunta ¿Qué principio de fijación de precios se utilizará?, se da como respuesta “Costos de recuperación”, lo que dirige finalmente a métodos basados en costos, como los costos de mitigación que incluyen el método de costos de restauración.

Figura 6

Metodología general para la Valoración Económica de Servicios Ecosistémicos de Soporte generados a partir del proceso de Restauración Ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana



Nota. Árbol de decisión de métodos económicos. Basado en “Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach” (p. 492), por Harrison et al., 2018, *Ecosystem Services*, 29

- **Métodos basados en el precio de mercado o basados en costos**

En los métodos basados en el precio de mercado o basados en costos, los valores se observan directamente o se derivan de los precios de los mercados e incluyen una amplia categoría de métodos monetarios (Harrison et al., 2018). La principal ventaja de estos métodos es que son fáciles y de implementación directa, sin embargo, su principal inconveniente es que cuando los mercados están distorsionados, los precios no reflejan la realidad, por lo cual, los valores económicos estarán sesgados (Naime et al., 2020).

Dentro de este grupo se encuentran los métodos de valoración basados en los costos de mitigación que se enfocan en el intercambio que utilizan el costo de las medidas reales para mantener la provisión de servicios ecosistémicos como un aproximado del valor de las acciones emprendidas en la jerarquía de mitigación, incluidas las acciones para evitar, minimizar, restaurar o reemplazar los ecosistemas y sus servicios que están potencialmente en riesgo en relación con un desarrollo, así, este grupo de métodos incluye, el costo de restauración, el costo de sustitución y el costo de limpieza (Harrison et al., 2018).

- **Método Costos de Restauración**

Evaluación financiera

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018), el método de costos de restauración considera los gastos en los que se incurre al restaurar los recursos naturales y servicios ecosistémicos afectados por un impacto negativo, como una medida aproximada de las pérdidas de bienestar social provocadas. Este método parte del supuesto de que es posible medir los gastos incurridos para reponer los daños en activos generados por las actividades antrópicas y pueden ser interpretados como una estimación de la pérdida de bienestar generada por la pérdida de calidad en los parámetros ambientales, debido a que para que la sociedad esté dispuesta a asumirlos, el valor económico de los servicios ecosistémicos debe ser, por lo menos, igual al valor de dichos gastos.

Para su aplicación, se puede partir de los precios de mercado de los bienes y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades de restauración que resulten óptimas como medidas de manejo de los impactos que afecten negativamente al ambiente. Si existen costos oficiales de referencia, estos deben constituir la base de dichos gastos y siempre deben basarse en información real de los mercados. También se deben tener en cuenta las variaciones proyectadas en el tiempo de los índices de precios del consumidor y del productor, durante el tiempo en el cual se necesitaría efectuar los gastos de las actividades de manejo (MADS, 2018).

Los costos referentes a la restauración incluyen, siguiendo las indicaciones de Raes et al. (2017) los costos de implementación de las acciones de restauración, los de manejo y producción y los costos de oportunidad. Los costos de implementación incluyen los costos de inversión iniciales requeridos para la restauración como material de siembra, insumos, mano de obra, costos fijos e infraestructura. Los costos de producción y mantenimiento abarcan los insumos y mano de obra para la gestión del área luego de la implementación de la restauración y los costos de oportunidad se refieren a los ingresos estimados de continuar con el uso del suelo previo al proceso de restauración. Según Chazdon y Guariguata (2018), el valor de la tierra, el costo de alquiler o las rentas económicas brutas de las tierras agrícolas

son usados comúnmente como indicadores de los costos de oportunidad y a partir de ellos este puede ser calculado.

Para el caso específico de los costos referentes a la restauración de la RNSC Ecoparque Sabana, estos serán los suministrados por el Gestor Administrativo y financiero y corresponden a los valores estimados para el año presente (2021), exceptuando los costos asociados a la inversión inicial que estarán dados a precios del año 2016. Así, considerando el año 2016 como la fecha inicial del proceso, los costos dados a precios actuales, serán llevados a precios pasados siguiendo la ecuación:

$$\text{Valor pasado (2016)} = \text{Valor presente (2021)} / (1 + i)^n$$

donde i es la tasa de inflación y n el tiempo en años.

Y teniendo en cuenta los valores de inflación general reportados entre los años 2016 y 2020 por el Banco de la República y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Igualmente, se considerarán los datos de inflación por grupo para el mismo periodo de tiempo con el fin de obtener resultados más acertados para cada grupo o conjunto de costos a definir (Tabla 3), teniendo en cuenta las especificaciones dadas en las fichas técnicas asociadas a las bases de datos de inflación.

Tabla 3

Datos de inflación registrados desde el año 2016 hasta el 2020 y meta de inflación

% INFLACIÓN							
General		Por grupo					
		Vestuario	Transporte	Diversión	Comunicaciones	Vivienda	Otros gastos
		Prendas de vestir y calzado	Transporte	Recreación y cultura	Información y comunicación	Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	Bienes y servicios diversos
2016	5,75	3,98	4,47	4,05	4,72	4,83	7,25
2017	4,09	1,98	4,52	7,69	6,43	4,49	5,68
2018	3,18	0,33	3,73	-1,16	0,28	4,13	2,29
2019	3,8	0,69	3,41	3,7	2,73	3,46	2,95
2020	1,61	-3,94	1,35	0,68	-0,1	1,81	2,52
2021 - 2035	3,00	0,69	1,35	0,68	2,73	1,81	2,52

Nota. Variación porcentual anual del índice de Precios al Consumidor IPC general y por grupo. Elaboración propia basada en bases de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE.

Los costos asociados al proceso de restauración de la RNSC, conforman la base de datos de presupuesto, la cual se encuentra discriminada por áreas:

- **Costos de implementación y costos de mantenimiento:** Incluyen la nómina administrativa, la nómina operativa y la nómina de educadores, además de costos administrativos, costos de vivero, costos de revegetación, costos de educación (que

incluyen cartillas y herramientas para el desarrollo de actividades educativas) y costos de mantenimiento. A su vez, estos costos serán discriminados o agrupados en costos de inversión, costos por pago de servicios, trámites e impuestos, transporte, mantenimiento de equipos y herramientas, dotación de uniformes, pago de nómina de mano de obra calificada y no calificada, entre otros costos varios. Los costos asociados al mantenimiento por planta (material vegetal sembrado), fueron calculados por un periodo de tres años, tiempo en el cual éste proceso es llevado a cabo. Así, teniendo en cuenta que la meta establecida de siembra es de 160.000 plantas para el año 2024, éste será el año límite para el cálculo.

- **Costos de oportunidad:** Previo al proceso de establecimiento de la RNSC, el área donde ésta se encuentra era rentada por un valor de \$360.000.000 COP anuales (año base 2016) para el desarrollo de actividades académicas de la Universidad San Martín, específicamente para enseñanza de actividades de producción agropecuaria y ganadera, valor que en este caso es un indicador del costo de oportunidad, siguiendo lo planteado por Chazdon y Guariguata (2018).

Beneficios financieros de la restauración: Según Raes et al. (2017), los beneficios brutos en un proceso de restauración se calculan a partir de los ingresos financieros de los productos forestales maderables, forestales no maderables (leña) y agrícolas (cultivos de granos básicos, frutales y carne, entre otros). Sin embargo, dado el caso específico de las labores desarrolladas en la RNSC Ecoparque Sabana, estos beneficios financieros se asocian con los ingresos generados por las actividades de recreación y ecoturismo que se llevan a cabo en el lugar, principalmente por ventas de boletería iniciando desde noviembre del año 2020, planes de fines de semana que incluyen Plan Adopta desde el año 2020 y hasta el 2024, fecha para la cual se establece la meta de siembra, recorridos en bicicleta desde el presente año, además de los convenios por compensación que se realizan con diferentes empresas y que iniciaron desde el año 2017 y se proyectaron hasta el año 2027 fecha de finalización de las actividades de mantenimiento por planta sembrada.

Adicionalmente, como beneficio se incluye el valor de salvamento definido como los activos adquiridos por el proyecto, es decir, el valor que existe al finalizar el periodo de evaluación o el valor producido por vender los activos al terminar el proyecto, independientemente de que al final éste sea vendido o no (Mokate, 2004). En el caso específico del proyecto de restauración de la reserva Ecoparque Sabana, el valor de salvamento será considerado como el valor comercial de los activos, específicamente el valor comercial del terreno a precios del año 2016 o año de inversión, más los costos de inversión asociados al vivero y a la revegetación; valores que serán llevados a precios futuros (año 2035), teniendo en cuenta las proyecciones de inflación.

Periodo de análisis: El proceso de restauración ecológica que se está llevando a cabo en la RNSC Ecoparque Sabana y que inició en el año 2016, tiene una proyección a 20 años. Este lapso de tiempo coincide con la estructura del Plan de Acción del Plan Nacional de Restauración donde se estableció la ejecución de acciones definidas en tres fases en un plazo de 20 años (MADS, 2015). Así mismo en Raes et al. (2017) establecen a partir de un análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en el Salvador, que en las acciones de restauración el periodo de análisis es de 20 años, plazo que permite tomar en cuenta los ciclos de cultivos y forestales, y también la variabilidad de las

plantaciones, sin extender el periodo de análisis, con lo cual se limita el sesgo que puede ocurrir al aplicar la tasa de descuento en un horizonte de tiempo demasiado extenso. Por lo anterior, el periodo de análisis definido para la aplicación y análisis del método de costos de restauración de la RNSC será de 20 años, iniciando desde el año 2016 hasta el año 2035.

Para el cálculo de los costos desde el año 2022 y hasta el año 2035, se realizó una proyección a partir de los precios actuales, teniendo en cuenta la meta de inflación general fijada desde el año 2010 en 3% por el Banco de la República y para el caso de la inflación por grupo, se asumirán valores de inflación presentados en años anteriores, como se indica en la tabla 3. Lo anterior se hará siguiendo la ecuación:

$$\text{Valor futuro} = \text{Valor presente} * (1 + i)^n$$

donde i es la tasa de inflación y n el tiempo en años.

Para el caso de las proyecciones relacionadas con los beneficios desde la actualidad (2021) hasta el año 2035, específicamente con el ingreso de visitantes y el aumento de usuarios del plan de recorrido en bicicleta, se aplicó un supuesto que consiste en asumir que desde el año 2022 hasta el año 2024 habrá un aumento del 25% sobre la base de visitantes y usuarios del año 2021 (115.261 y 2329 respectivamente). Durante los años 2025 y 2030 se asumió igualmente un aumento del 25% sobre los valores calculados con anterioridad, y del año 2031 a 2035 un aumento del 10%, teniendo en cuenta la capacidad de carga del ecosistema, estimada en 1.000 personas diarias, es decir, 18.000 y 216.000 personas al mes y al año, respectivamente, considerando en promedio 18 días al mes como los días de atención al público. Adicional a las proyecciones en la variación del ingreso de visitantes, se tuvo en cuenta la proyección en la variación de la inflación por grupo, específicamente la relacionada con diversión, fijada en 0.68% y que se aplicó sobre el valor actual de boletería definido en 8.000 pesos colombianos.

El cálculo de los costos y beneficios definidos durante el periodo de análisis planteado, inicialmente fue dado a precios corrientes, es decir considerando la inflación, y posteriormente fueron llevados a precios constantes, calculando las mediciones sin tener en cuenta la variación de los precios, es decir la variación real. Este proceso se hizo siguiendo la ecuación:

$$\text{Precio constante} = \text{Precio corriente} / (1 + i)^n$$

donde i es la tasa de inflación general y n el tiempo en años.

Definición de la Tasa social de descuento: La tasa social de descuento mide el costo al cual la sociedad está dispuesta a sacrificar el consumo presente por el consumo del mañana, entre el consumo de hoy y los frutos de la inversión, así, entre más alta es la tasa de descuento, mayor disposición de la sociedad para consumir más en el presente que en el mañana. Es el parámetro más importante en la evaluación de proyectos del sector público, especialmente en proyectos relacionados con la producción de bienes públicos cuyos resultados afectan a varias generaciones de la sociedad (Piraquive et al., 2018).

En Colombia el principal ente gubernamental gestor de la política de inversión es el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el cual desde 1989 está a cargo del Banco de Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) y su normativa asociada, en la que se muestran las

metodologías de Análisis Costo-Beneficio y los criterios de determinación de la tasa social de descuento, que hacia el año 2018 era del 12% y posteriormente fue actualizada bajo la metodología de Harberger a precios de mercado, en un valor de 9% (Castro et al., 2020; Piraquive et al., 2018).

Así, en el caso puntual del cálculo de los costos de restauración de la RNSC Ecoparque Sabana y del Valor Presente Neto (VPN) durante el periodo de análisis definido, se estableció una tasa social de descuento de 9% por ser la tasa de referencia usada por el gobierno nacional en el desarrollo de proyectos y será definida también como la Tasa de Interés de Oportunidad de los propietarios de la reserva.

Adicionalmente y con fines comparativos, se plantea la utilización de las tasas de descuento del 0% donde se da igual importancia en el presente y en el futuro a los recursos de la biodiversidad, en el marco de la economía ecológica (Figueroa, 2005) y del 6,37% definida como la tasa de descuento ambiental Gamma recomendada para Colombia para un horizonte de evaluación de 6 a 25 años (Correa, 2008).

Las tasas del 0, 6.37 y 9% se utilizarán tanto en la valoración financiera como en la económica ambiental, sin embargo, la tasa del 9% refleja el interés de oportunidad de los propietarios de la RNSC Ecoparque Sabana.

Indicadores del análisis de Costo de Restauración: Para llevar a cabo el análisis financiero de los costos de restauración de la RNSC Ecoparque Sabana, se aplicó el indicador Valor Presente Neto VPN y la Tasa Interna de Retorno TIR que son de los más utilizados (Martínez-Paz et al, 2013), además de la Relación Beneficio Costo B/C y la Tasa Única de Retorno TUR.

Valor Presente Neto (VPN)

El VPN permite comparar los beneficios y los costos en su valor actual. La actualización de los beneficios y los costos consiste en aplicar una tasa de descuento a los beneficios y a los costos esperados en el futuro (en este caso a 20 años) (Nello et al., 2019). Si el cálculo conduce a un VPN positivo, entonces una acción de restauración tiene sentido desde un punto de vista financiero y económico. Cuanto mayor es el VPN, mejor será el valor de una acción de restauración (Raes et al., 2017). El VPN se calcula siguiendo la ecuación:

$$VPN = \sum_{i=0}^i \left(\frac{Bi - Ci}{(1 + r)^i} \right)$$

Donde VPN es el Valor Presente Neto, Bi son los beneficios en un tiempo i, Ci son los costos en un tiempo i, r es la tasa de descuento e i es el tiempo en años (Martínez-Paz et al, 2013).

Relación Beneficio Costo (B/C)

La Relación Beneficio Costo es una herramienta de toma de decisiones en la evaluación de inversiones públicas, en la que se tienen en cuenta los costos y beneficios de una actividad económica y los flujos en evaluaciones privadas o financieras que solo toman en cuenta flujos de mercado. Para llevar a cabo este análisis, el flujo de costos y beneficios debe llevarse a su valor presente neto, es decir, debe actualizarse su valor mediante una tasa de descuento, así, se actualiza el conjunto de los impactos o costos externos para expresarlos en función de su valor, no en el momento en que se producen (futuro), sino hoy, en el momento de la decisión. De esta manera, al tener el flujo de costos y beneficios consolidado este debe descontarse utilizando la tasa social de descuento, para obtener el Valor Presente Neto VPN de los beneficios/costos (MADS y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2017). El cálculo de la Relación B/C se realiza siguiendo la ecuación:

$$RBC = \frac{\sum_i \frac{Bi}{(1+r)^i}}{\sum_i \frac{Ci}{(1+r)^i}} = \frac{VPN_{beneficios}}{VPN_{costos}}$$

Donde B_i son los beneficios del proyecto en el año i , C_i son los costos del proyecto en el año i , r es la tasa de descuento e i es el tiempo en años.

Los resultados de este indicador muestran la relación de un proyecto en términos del bienestar social que genera, lo cual se toma como criterio de la rentabilidad de cada alternativa desde un punto de vista social. Así, cuando la Relación B/C es mayor a uno, significa que el proyecto genera resultados económicamente positivos para la sociedad, cuando es menor que uno, significa que el proyecto provoca un deterioro en el bienestar social y cuando es uno representa el umbral para la aceptación del proyecto (MADS, 2017).

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es el porcentaje anual de rendimiento o rentabilidad de un proyecto de inversión que tiene beneficios y costos que hace que el beneficio neto sea igual a cero, lo que es equivalente a encontrar la tasa que iguala los costos a los beneficios. Esta tasa se compara con la tasa de interés de oportunidad (Lara et al., 2014). La TIR mide la rentabilidad en términos porcentuales y permite comparar alternativas, independientemente de su tamaño (Martínez-Paz et al, 2013).

Tasa Única de Retorno (TUR)

La TIR ajustada también denominada Tasa Única de Retorno TUR, busca resolver los problemas de inexistencia o existencia múltiple de la TIR y reinversión de los flujos excedentes a la tasa de interés interna del proyecto y no a la tasa de interés de oportunidad, así, se garantizará la existencia de una tasa, independientemente de la estructura de los flujos (Mokate, 2004).

De esta manera, la TUR puede ayudar a determinar la rentabilidad de un proyecto: Si TUR es mayor a la tasa de interés de oportunidad TIO el proyecto es financieramente atractivo, ya que sus ingresos reponen los costos y generan recursos adicionales a los que se obtendrían en el uso alternativo; si TUR es menor a TIO el proyecto no vale la pena desde el punto de vista financiero ya que hay alternativas de inversión que arrojan mayores beneficios; y si TUR es igual a TIO es indiferente realizar el proyecto o escoger las alternativas ya que arrojan el mismo beneficio (Mokate, 2004).

Evaluación Económica Ambiental EEA

La identificación de impactos o beneficios ambientales generados a partir del proceso de restauración ecológica que se está adelantando en la RNSC Ecoparque Sabana se llevó a cabo mediante la valoración económica total - VET, en la cual se incluyen las posibles alteraciones favorables o desfavorables o impactos positivos y negativos hacia los recursos naturales (Conesa, 2006). En este caso, solo se identifican impactos positivos debido a la naturaleza de las acciones de restauración, como se especifica a continuación:

Beneficios ambientales de la restauración: La restauración se centra en la recuperación de la biodiversidad y en proporcionar una serie de servicios ecosistémicos, involucrando además a las personas a través de su participación directa, lo cual aumenta la comprensión de los ecosistemas y sus beneficios para las comunidades (Román et al., 2018). La restauración se lleva a cabo por razones como la recuperación de la integridad de los ecosistemas y la satisfacción de valores personales, culturales, socioeconómicos y ecológicos (Gann et al., 2019). En la restauración del capital natural se reparan suelos y aguas, se conservan plantas y animales y se maneja el carbono (Gann et al., 2019), por esta razón, teniendo en cuenta el proceso de restauración ecológica participativa adelantado en la RNSC Ecoparque Sabana, se plantea calcular además de los beneficios financieros, los beneficios ambientales relacionados con dichos servicios, específicamente la captura de carbono, la retención de nutrientes, la conservación de la biodiversidad y la generación de hábitat para especies, teniendo en cuenta su valor económico a partir de metodologías como los precios de mercado y la transferencia de beneficios.

La cuantificación de los servicios captura de carbono y retención de nutrientes se hizo desde el año 0 hasta el año 20, debido a que las plantas o flora presentes en la reserva llevan poco tiempo desde su siembra, exceptuando las especies presentes previamente en los humedales Arrieros y Jaime Duque, razón por la cual los individuos no han alcanzado una edad alta, en la cual disminuirían la cantidad de carbono o nutrientes que podrían llegar a capturar o necesitar para su crecimiento.

Así mismo la cuantificación de los servicios de generación de hábitat para especies y conservación de la biodiversidad se realizó desde el año 0 hasta el 20, debido a que aún en el año inicial del proceso (2016) existían diferentes tipos de coberturas como pastos que contaban con sus especies asociadas, es decir específicas, por lo cual se asume que durante todo el periodo de evaluación ambos servicios se presentan en el área.

Captura de carbono por el suelo

Para estimar la concentración de carbono presente en el suelo, se aplicó la metodología propuesta por Ortega (1987), como se cita en Dossman (2009), donde se incorpora la variable temperatura del suelo en la cuantificación de la cantidad de carbono que éste capta. En esta valoración se utilizaron las relaciones numéricas entre la concentración de carbono orgánico y la temperatura ambiente (Dossman, 2009), como se indica en las tablas 4 y 5.

Tabla 4

Capacidad de fijación de carbono según temperatura y carbono orgánico de los suelos

Carbono Orgánico %					
Clima medio	Intervalo				
	<0,50	0,51 – 1,70	1,71 – 2,90	2091 - 4,10	4,11 - 5,39
	>7,60	6,50 - 7,60	5,40 - 6,49		
Apreciación	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Nota. Valores tomados para un clima medio, correspondiente al clima encontrado en la RNSC Ecoparque Sabana. Elaboración propia basada en Dossman, 2009.

Tabla 5

Cuantificación de la capacidad de fijación de carbono de los suelos

CO2 Ton / Ha – año					
Templado	<165	166 - 330	331 - 532	533 - 825	>825
Apreciación	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta

Nota. Elaboración propia basada en Dossman, 2009.

Con los valores de captura de carbono orgánico se procedió a calcular la extensión total del área que producirá dicho servicio ecosistémico. Para su cuantificación se utilizó la tarifa de impuesto al carbono para el año 2021 hallada con respecto al calendario tributario (2021), de este valor sólo se tendrá en cuenta el 80%, porcentaje considerado cuando se lleva a cabo la comercialización del servicio en el mercado.

Se hace la claridad que por medio de la Ley 1819 de 2016 se establece el impuesto nacional al carbono, sin embargo, a través del Decreto 926 del 1 de junio de 2017 se reglamenta el impuesto nacional al carbono y el mecanismo de no causación del impuesto, así mismo se reglamenta el procedimiento para certificar ser carbono neutro, cuya definición es “*Se entiende por carbono neutro la neutralización de las emisiones de GEI asociadas al uso del combustible sobre el cual no se causará el impuesto nacional al carbono*” entendiéndose por GEI (gases de efecto invernadero). Los bonos de carbono neutro podrán ser adquiridos mediante iniciativas de mitigación de GEI los cuales son “*programas, proyectos, acciones o actividades desarrolladas a nivel nacional, regional y/o local cuyo objeto es la reducción de*

emisiones, evitar emisiones, remover y capturar GEI. Las iniciativas se clasifican en iniciativas de Reducción de Emisiones de GEI e Iniciativas de Remoción de GEI", por medio de la cual se espera que la RNSC Ecoparque Sabana se convierta en una iniciativa de mitigación de GEI, de esta manera podrá obtener el pago por servicios ecosistémicos correspondiente a la captura o fijación de carbono neutro.

Por otra parte, la asociación Colombiana de Actores del Mercado de Carbono ASOCARBONO (2021), a través del mecanismo de no causación del impuesto cuantificó que sobre el precio del impuesto del carbono establecido para Colombia en \$17.660 (Calendario tributario 2021), en la actualidad este se paga por medio de bonos de carbono neutro entre un 8 y 20% menos de este valor. De acuerdo con lo anterior, para cuantificar el el precio por tonelada de carbono capturado por hectárea al año, se tomó en cuenta para la reserva sobre el 80% del valor actual en el mercado para el impuesto del carbono.

Así, para calcular el valor económico del proceso de restauración ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana, que se relaciona con con el servicio ecosistémico de soporte o regulación captura de carbono, se utilizará la siguiente ecuación:

$$VECs = AP * CCO2 * DE$$

donde VECs corresponde al valor económico de la ganancia en la captura de carbono en suelo por el proceso de restauración ecológica de la RNSC, AP es el área total de suelo restaurada que en este caso corresponde a 64,1 ha asociadas a ecosistemas de humedal del Altiplano Cundiboyacense, CCO2 corresponde al índice de captura de carbono para los suelos de la zona equivalente a en Ton/Ha de CO2 y DE es el precio promedio de los Derechos de Emisión en pesos, ubicados en \$/Ton CO2.

Retención de nutrientes

Para realizar la cuantificación económica de este servicio, se aplicó el método de precios de mercado, teniendo en cuenta los valores equivalentes a la ganancia de nutrientes por el suelo durante el proceso de restauración ecológica llevado a cabo en la reserva. Así, el primer paso consiste en determinar el flujo de nutrientes en el suelo de la zona de estudio, el cual presenta características de espacios naturales, pastos arbolados, limpios y enmalezados, entre otros. Para lo anterior, se tomó como base el estudio de Rincón y Ligarreto (2008), donde se describe la fertilidad y extracción de nutrientes en la asociación maíz-pastos en suelos ácidos de Colombia, esto debido a que antes de iniciar el proyecto de restauración ecológica de la reserva, los predios eran utilizados para cultivos de maíz, papa, arveja y otros presentes en la sabana de Bogotá (tabla 6).

Tabla 6

Flujo de nutrientes producido por las coberturas

Fracción	Flujo de nutrientes medio anual (kg ha. ⁻¹ año ⁻¹)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Fijación de nutrientes en el suelo	57	2	78	148	26,4	6
Fijación de nutrientes en la biomasa	45,58	5,51	40,06	9,24	8,35	6,05

Nota. Valores de referencia correspondientes al flujo de nutrientes para la asociación maíz-pastos en suelos de Colombia. Elaboración propia basada en Rincón y Ligarreto, 2008.

Posteriormente, teniendo en cuenta el flujo de nutrientes y el costo por unidad de medida (kg) de los fertilizantes equivalentes como Cloruro de Potasio (KCl), Carbonato de Calcio (CaCO₃) y Sulfato de Magnesio (MgSO₄) para el año 2020, se calcula el costo para el año presente, teniendo en cuenta los valores de inflación (tabla 7), para finalmente obtener un estimativo total del costo del flujo de nutrientes promedio anual, según el área restaurada.

Tabla 7

Costos del flujo de nutrientes para el año 2021

Nutrientes	Peso (kg)	Precios \$COP 2021
N	1	8.268
P	1	3.072
K	1	1.380
Ca	1	140
Mg	1	1.952
S	1	2.440

Nota. Valores de referencia correspondientes a fertilizantes comerciales. Elaboración propia basada en Agronet, 2020.

Conservación de la biodiversidad y Generación de hábitat para especies

La cuantificación del valor de los servicios ecosistémicos de conservación de la biodiversidad y generación de hábitat para especies se hizo a partir de la metodología de transferencia de beneficios. Este método permite utilizar los resultados de la evaluación económica ambiental de un caso previo, con el objetivo de valorar un bien o servicio de interés en otro caso y para que los valores sean confiables y representativos se requiere que el estudio de base utilizado sea de muy buena calidad en términos de la robustez de los modelos econométricos y sus resultados, así como en la robustez de la información utilizada; que el bien o servicio ecosistémico evaluado sea el mismo que se quiere valorar en el nuevo estudio

y las condiciones socioeconómicas y ambientales sean comparables entre ambos casos (MADS, 2018).

Para la cuantificación de ambos servicios se usarán como referencia los estudios desarrollados por De Groot et al., 2007 a partir de los valores reportados en Schuyt y Brander, 2004 (calibrados para 2000); y por De Groot et al., 2012 (calibrados para 2007). El primer estudio reporta valores económicos promedio para servicios ecosistémicos suministrados por humedales, específicamente 214 USD/ha/año y 201 USD/ha/año para los servicios biodiversidad y hábitat respectivamente. El segundo estudio presenta promedios de los valores encontrados para servicios y biomas particulares, incluidos los ecosistemas de humedales continentales y los servicios de hábitat y biodiversidad, estimados en 1287 USD/ha/año y 1168 USD/ha/año respectivamente. Dichos valores asociados a cada servicio evaluado son calculados en pesos colombianos COP para el año 2016 siguiendo la ecuación para la conversión a precios corrientes cuando existen vínculos con el exterior, es decir la ecuación que permite realizar el cambio de divisas extranjeras a pesos colombianos, teniendo en cuenta variables como la Tasa Representativa del Mercado, la Tasa de Devaluación, las Tasas de Inflación y demás variables, como se indica a continuación:

$$PCTE = P_{io} (TCO_o)(1 + \lambda^*)^t(1+d)^t$$

donde P_{io} es el precio de mercado del bien, λ^* es la Inflación externa (valores reportados por el Banco Mundial), TCO_o es la tasa de cambio oficial en el año cero (Dólar o Euro, dependiendo con quien se comercie), d es la tasa de devaluación (Del dólar o del Euro en relación al peso colombiano \$) y t es el periodo de tiempo. Los valores de devaluación y la tasa de cambio son tomados de información reportada por el Banco de la República.

Posteriormente, con los valores hallados para cada servicio a precios corrientes en COP/ha/año (2016) para cada uno de los dos estudios referenciados, se realizó un promedio con el fin de obtener valores finales, con los cuales, teniendo el total de hectáreas presentes del ecosistema en la reserva (64,1 ha) se obtuvo un estimativo total del valor de estos servicios ecosistémicos generados a partir del proceso de restauración ecológica. Finalmente, a partir de los valores de inflación, los datos fueron actualizados para los 20 años que comprende el periodo de análisis.

Análisis de beneficios ambientales durante el periodo evaluado: Los valores económicos definidos para los cuatro servicios ecosistémicos analizados, están dados para un año base (2016) y a precios corrientes. Así, teniendo el estimado del valor, podrá realizarse el cálculo para los 20 años definidos como el periodo de análisis (2016 - 2035), teniendo en cuenta los valores de inflación y la meta futura indicados en la tabla 3, específicamente los datos correspondientes al grupo denominado otros gastos, y aplicando las ecuaciones para el cálculo de valor pasado y valor futuro, indicadas con anterioridad.

Definición de costos y beneficios para la evaluación económica ambiental: Para llevar a cabo la evaluación económica, se realizó una nueva definición de costos y beneficios a partir de los evaluados en el análisis financiero. Así, el valor de inversión por concepto de costo del terreno y el costo de oportunidad relacionado con el arrendamiento del lote se incluyen dentro de los beneficios, los trámites e impuestos son excluidos del análisis ya que

en el análisis económico son considerados como transferencias, como también lo son los ingresos por boletería y por el servicio denominado recorrido en bicicleta. Lo anterior se detalla a continuación:

- **Costo del terreno:** El terreno no es tenido en cuenta como un costo debido a que no se está incurriendo en gastos por concepto de su compra, por tal razón, en la evaluación económica ambiental se toma como un beneficio pues es considerado el activo que permite el desarrollo de las acciones de restauración.
- **Costo de oportunidad:** El costo por concepto de arrendamiento del lote donde previamente se llevaban a cabo actividades académicas, empieza a ser asumido como un beneficio en la evaluación económica, pues es equivalente al valor del activo (terreno) donde se lleva a cabo el proceso de restauración, lo cual posteriormente generará utilidades no solo financieras sino también ambientales.
- **Trámites e impuestos:** En el caso específico de los impuestos sobre las ventas, impuestos sobre las utilidades y otros gravámenes (o subsidios) del gobierno, éstos se consideran como transferencias internas dentro del país y se descartan, pues no afectan a la riqueza global de la economía (Osorio, 2005). En el caso de una evaluación financiera se consideran todos los pagos que el inversionista debe pagar y cobrar, incluidos los impuestos y subsidios, ya que lo que se busca es medir la rentabilidad que un proyecto le pueda generar. Para el caso de una evaluación económica y social, lo que se persigue es medir el impacto del proyecto sobre la economía como un todo y en determinados grupos respectivamente, considerando todos los efectos del proyecto, más allá de los que pueden recibir directamente y exclusivamente al gestor directo del mismo (Osorio, 2005).
- **Ingresos por boletería:** El ingreso por boletería es un estimativo que no refleja el valor real del uso de la reserva como sitio turístico o recreativo, es decir que solo considera parcialmente valores que podrían determinarse a partir de metodologías como el costo de viaje.

Cálculo de precios constantes: Posteriormente, teniendo la base de costos y beneficios ambientales calculada a precios corrientes, será llevada a precios constantes, es decir, sin tener en cuenta la variación de los precios, siguiendo la ecuación para el cálculo de precios constantes, como se indicó previamente.

Cálculo de precios cuenta o precios sombra: Teniendo las bases a precios constantes de costos y beneficios producidos en el proceso de restauración durante los años evaluados, se procede a realizar el cálculo de los precios sombra o cuenta, con el fin de determinar el valor real de la contribución de la inversión o producción económica de los servicios generados por el proyecto. Los precios sombra o precios cuenta son aquellos que se usan como referencia para representar el costo de oportunidad de un bien o servicio sin los efectos de distorsiones ni externalidades, estos permiten valorar los insumos y productos de un proyecto de inversión en términos sociales, mediante la transformación de los flujos financieros en flujos económicos, siendo estos últimos los que tienen en cuenta la existencia de externalidades y efectos indirectos del proyecto sobre la sociedad (Hernández et al., 2019).

Así, teniendo en cuenta lo anterior, para cada costo y beneficio evaluado se calcula su precio sombra, a partir de la razón precio-cuenta asociada a cada uno.

Cálculo de los Indicadores de la evaluación económica ambiental: Finalmente para la evaluación económica ambiental se realizó el cálculo de los indicadores VPN, TIR, TUR y B/C, teniendo en cuenta las tasas de descuento definidas (0, 6.37 y 9%), para llevar a cabo una comparación entre los análisis financiero y económico ambiental para el proceso de restauración ecológica adelantado en la reserva.

Análisis de sensibilidad: El análisis de sensibilidad se llevó a cabo con la finalidad de validar la robustez de los resultados obtenidos y estudiar los posibles impactos de los parámetros en escenarios con mayores y menores incertidumbres; para esto se calculó el VPN y la Relación B/C variando los valores de la tasa de descuento y utilizando un aumento en los costos del 10% y 20% y una disminución de los beneficios en la misma escala de porcentaje, con el fin de comparar los resultados de cada una de las alternativas, en búsqueda de identificar los parámetros que pueden llegar a afectar los criterios de aceptación o rechazo del proyecto de restauración ecológica de la reserva (MADS y ANLA, 2017).

6. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos planteados:

6.1 Valoración social

Con el fin de conocer las preferencias de los actores clave participantes en el proceso de valoración y realizar una clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados, se desarrolló una encuesta de dos secciones donde la primera sección incluyó información sobre características sociodemográficas como el sexo, la edad, la educación formal, entre otras. Las respuestas obtenidas para la primera sección son las siguientes.

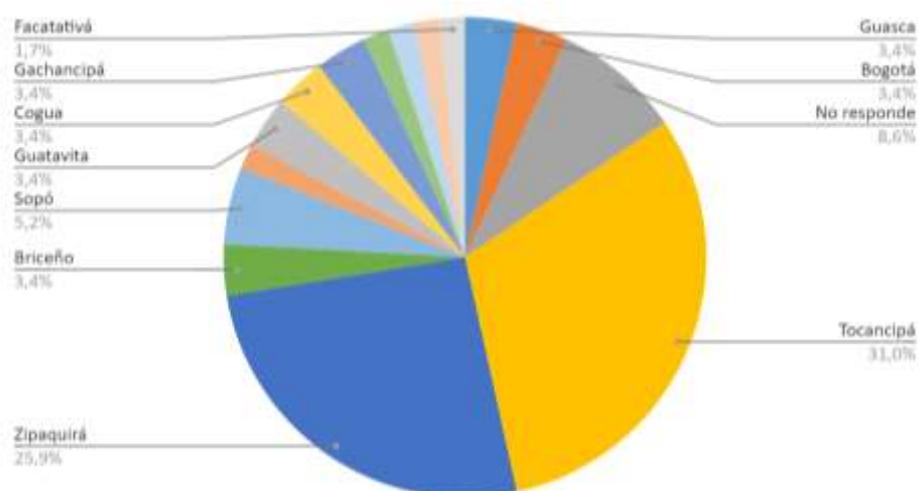
6.1.1 Variables sociodemográficas evaluadas

- **Lugar de residencia**

Para la pregunta relacionada con el lugar de residencia se registraron diez municipios, encontrando que, del total de encuestados el 31,0% residen en el municipio de Tocancipá, seguido del 25,9% en Zipaquirá, siendo estos municipios los que mayor porcentaje obtuvieron. Los demás municipios alcanzaron porcentajes inferiores al 5,2%, siendo el más bajo 1,7% para el municipio de Facatativá (figura 7).

Figura 7

Recuento del lugar de residencia de los encuestados



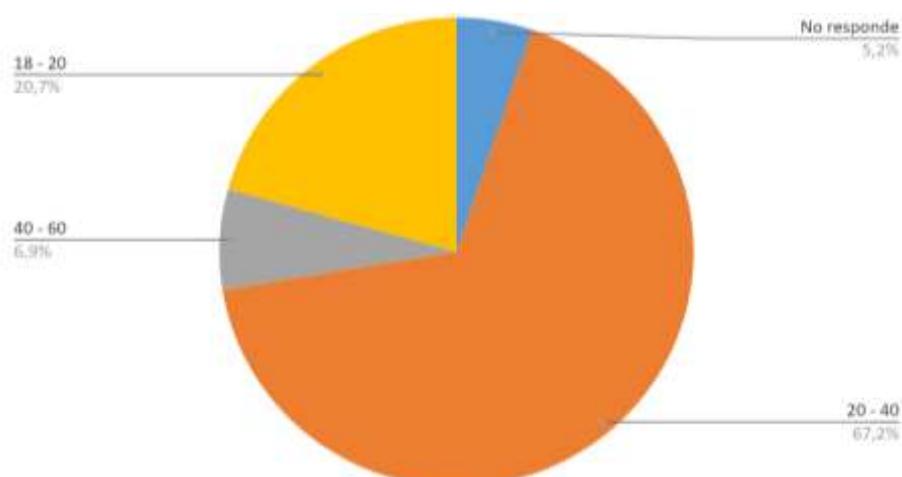
Nota. Registro del lugar de residencia de los encuestados. El 8,6% de las respuestas corresponde a un No responde. Elaboración propia.

- **Edad**

Para el caso de la edad, el 67,2% de los encuestados se encuentran en un rango entre los 20 y 40 años, seguido del 20,7% entre 18 y 20 años, finalmente el rango establecido entre 40 y 60 años obtuvo un resultado de 6,9% (figura 8).

Figura 8

Recuento de la edad de los encuestados



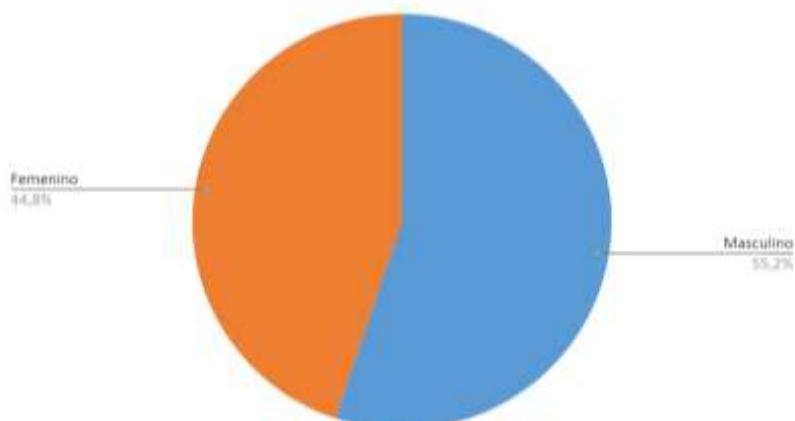
Nota. Registro del rango de edad de los encuestados. El 5,2% de las respuestas corresponde a un No responde. Elaboración propia.

- **Género**

Respecto al género de los encuestados, el 55,2% corresponde al género masculino y el 44,8% al femenino (figura 9).

Figura 9

Recuento del género de los encuestados



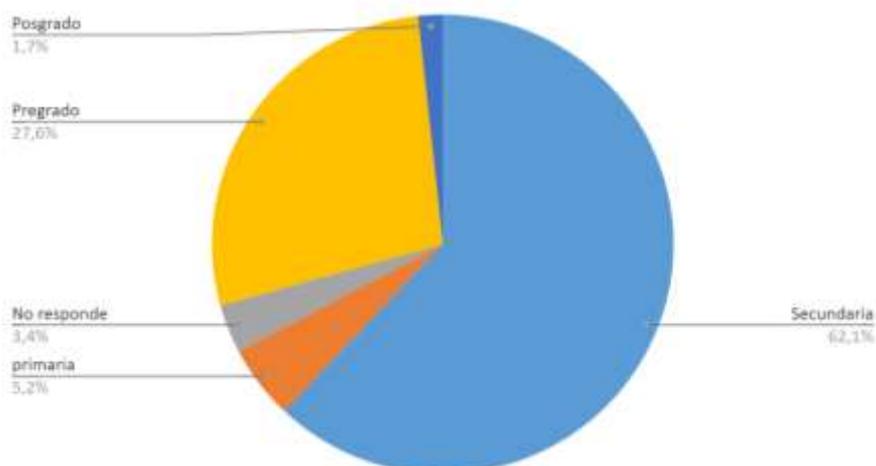
Nota. Registro del género de los encuestados. Elaboración propia.

- **Nivel de escolaridad**

En cuanto al grado de escolaridad de los encuestados, el 62,1% corresponde al nivel de secundaria, seguido del 27,6% ubicado en el nivel de pregrado. El nivel de escolaridad primaria obtuvo un porcentaje de 5,2% y el de posgrado 1,7% siendo este el menor valor (figura 10).

Figura 10

Recuento del grado de escolaridad de los encuestados



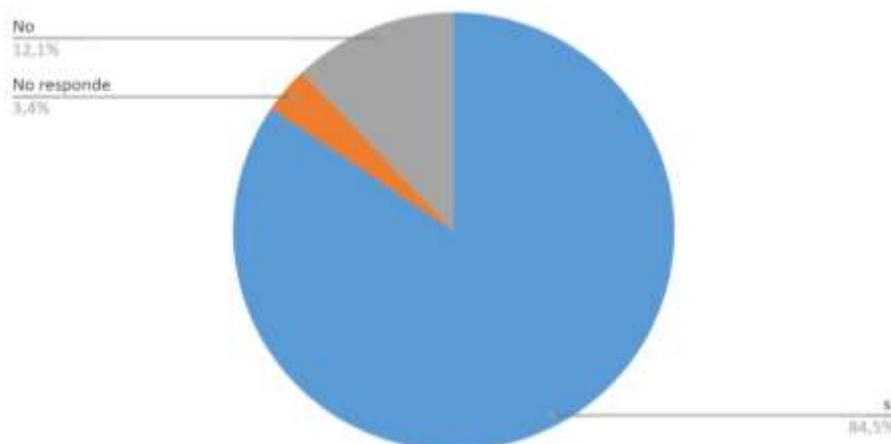
Nota. Registro del grado de escolaridad de los encuestados. El 3,4% de las respuestas corresponde a un No responde. Elaboración propia.

- **Ocupación en el sector ambiental**

Del total de personas encuestadas el 84,5% manifestó que tienen relación laboral con temas ambientales, mientras que el 12,1% respondió negativamente (figura 11).

Figura 11

Recuento de la relación laboral de los encuestados con temas ambientales



Nota. Registro de la relación laboral que tienen los encuestados con temas de tipo ambiental. El 3,4% de las respuestas corresponde a un No responde. Elaboración propia.

6.1.2. Sobre los servicios ecosistémicos

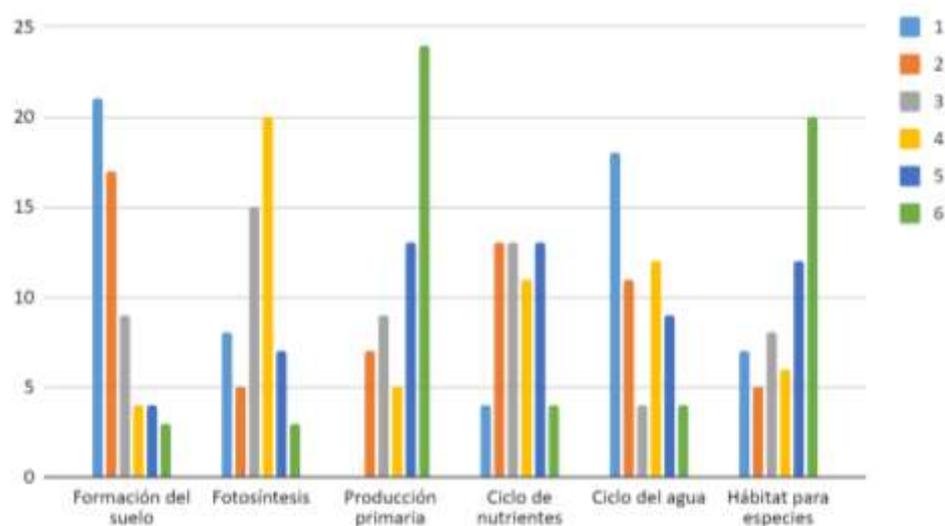
La segunda sección de la encuesta incluyó dos preguntas cerradas y dos abiertas, con las cuales se logró conocer la clasificación asignada por cada participante a los servicios ecosistémicos de soporte evaluados, además de las diferentes percepciones respecto a su valoración.

- **Importancia otorgada a los SE**

Así, a partir de la pregunta con respuesta múltiple **“Coloque de 1 a 6 los servicios ecosistémicos de soporte según el nivel de importancia que usted considere (1 más importante, 6 menos importante)”** para los servicios ecosistémicos formación del suelo, fotosíntesis, producción primaria, ciclo de nutrientes, ciclo del agua y hábitat para especies, se encontró que el servicio ecosistémico de soporte que los encuestados relacionaron como el más importante (1) fue el de formación de suelo con un total de 21 calificaciones, seguido por el de ciclo de agua con 18, fotosíntesis con 8, hábitat para especies con 7, ciclo de nutrientes con 4 y finalmente para el servicio producción primaria no se obtuvo alguna calificación, siendo este el servicio menos importante con un total de 24 calificaciones (Figuras 12 y 13).

Figura 12

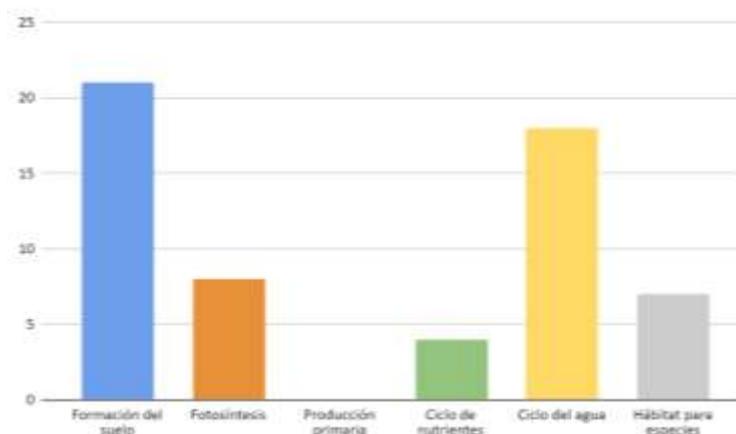
Calificaciones asignadas a cada servicio ecosistémico de soporte evaluado



Nota. Calificación asignada a cada servicio ecosistémico de soporte evaluado, los valores asignados van desde 1 hasta 6, siendo 1 la mayor calificación y 6 la menor. Elaboración propia.

Figura 13

Servicios ecosistémicos de soporte según su priorización



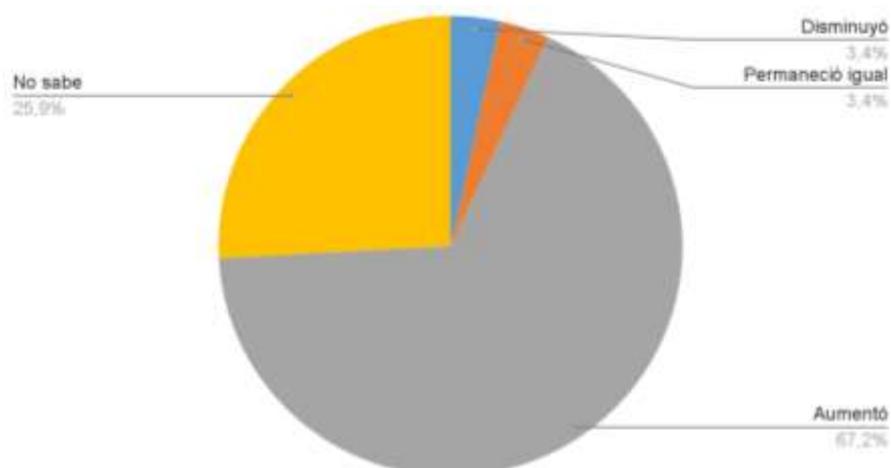
Nota. Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados. Elaboración propia.

- **Percepción del cambio en la provisión de servicios ecosistémicos de soporte**

En cuanto a la percepción del cambio de los servicios ecosistémicos de soporte a partir del proceso de restauración ecológica participativa, el 67,2% de los encuestados consideran que hubo un aumento o mejora de los servicios en general, el 25,9% no sabe y el 3,4% consideran que los servicios disminuyeron o permanecieron igual (figura 14).

Figura 14

Percepción del cambio de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados

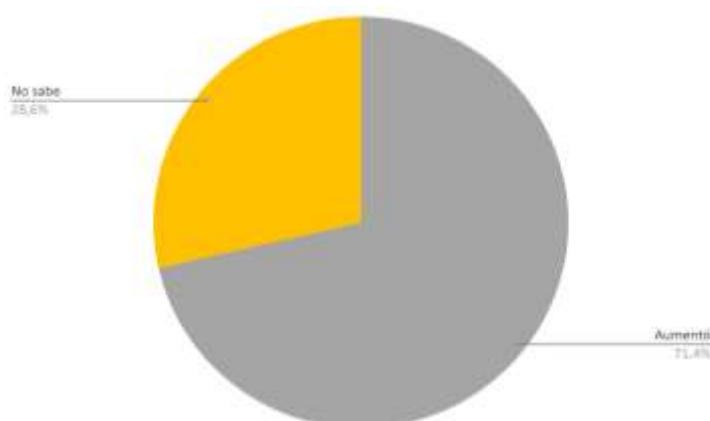


Nota. Percepción del cambio de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados después de la implementación del proceso de restauración ecológica. Elaboración propia.

Para el caso específico del servicio ecosistémico de soporte formación del suelo, seleccionado como el de mayor importancia, el 71,4% de los encuestados considera que aumentó o ha mejorado con el proceso de restauración ecológica, mientras el 28,6% no sabe su estado (Figura 15).

Figura 15

Percepción del cambio del servicio ecosistémico de soporte formación del suelo



Nota. Percepción del cambio del servicio ecosistémico de soporte formación del suelo después de la implementación del proceso de restauración ecológica. Elaboración propia.

Para el caso de las dos preguntas abiertas presentes en la segunda sección de la encuesta, estas fueron codificadas y finalmente categorizadas, obteniéndose las categorías que se indican en la tabla 8.

Tabla 8

Categorización de preguntas abiertas.

CATEGORÍAS DE LA PREGUNTA “¿Por qué considera usted el servicio ecosistémico que marcó con 1 como el más importante?”	CATEGORÍAS DE LA PREGUNTA “¿De qué manera cree usted que el servicio ecosistémico de soporte que seleccionó como el más importante puede seguir mejorando a través del proceso de restauración ecológica, qué actividades se deberían implementar?”
Vida	Siembra
Proceso	Concientización
Restauración	Filtrar
Siembra	Mantenimiento
Fauna	Restauración
Conservación	Monitorear
Base	Abonar
Dispersión de semillas	Conservar
Crecimiento	Seguir de la misma forma
Reproducción	Nuevas estrategias biológicas
Sostenibilidad ambiental	Estudio del suelo
	Ampliación de espacios
	Liberación de fauna
	Reutilizar

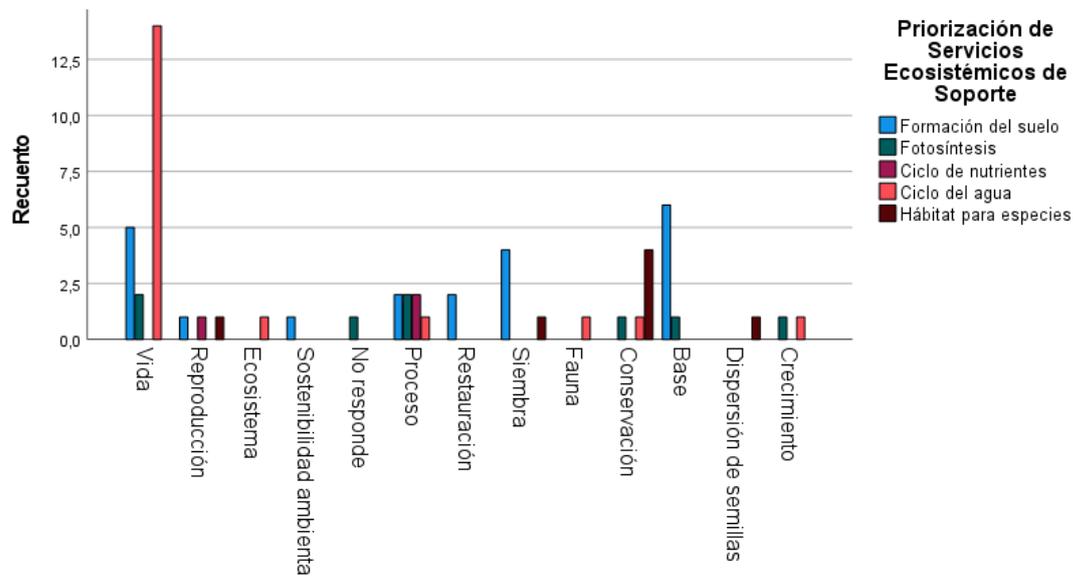
Nota. La creación de categorías se realizó previa definición de los códigos generados a partir de las respuestas de los encuestados. Elaboración propia.

Posteriormente, con las categorías definidas se procedió a realizar el análisis de tablas de contingencia, donde se realizó el cruce de dichas categorías con la clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte, como se indica a continuación.

Así, al cruzar los datos obtenidos del servicio ecosistémico priorizado por cada encuestado y la categorización de las respuestas dadas a la pregunta abierta 1 (tabla 8), se obtuvo como resultado que la categoría vida presentó 13 repeticiones como se observa en la figura 16 y se relaciona con mayor frecuencia con el servicio ecosistémico ciclo del agua, seguido por las categorías base, vida y siembra con 6, 5 y 4 repeticiones respectivamente para el servicio ecosistémico formación del suelo.

Figura 16

Servicios ecosistémicos de soporte vs categorías generadas para la pregunta abierta 1

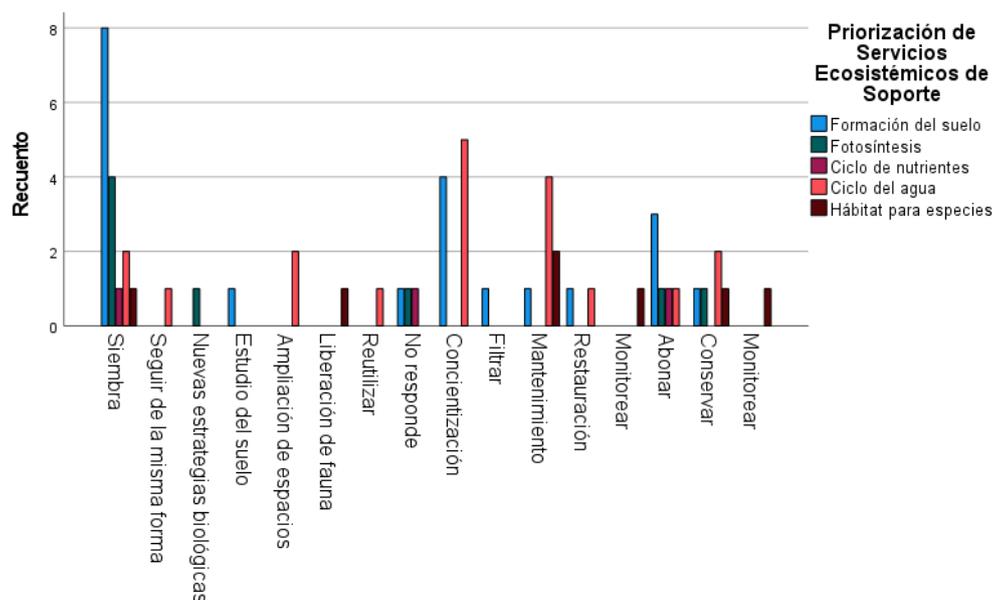


Nota. Elaboración propia.

De la misma manera, al cruzar el servicio ecosistémico priorizado por cada encuestado con las categorías generadas para la pregunta abierta 2 (tabla 8), se encontró que la categoría siembra presentó 8 repeticiones para el servicio ecosistémico formación del suelo y la categoría concientización obtuvo la segunda calificación para el servicio ciclo del agua, con 5 repeticiones como se observa en la figura 17; para el caso de las categorías siembra, concientización y mantenimiento se obtuvo 4 repeticiones para los servicios fotosíntesis, formación del suelo y ciclo del agua respectivamente.

Figura 17

Servicios ecosistémicos de soporte vs categorías generadas para la pregunta abierta 2



Nota. Elaboración propia.

De igual manera y con el fin de obtener un análisis de frecuencias para las respuestas dadas a las preguntas abiertas de la sección dos de la encuesta, se llevó a cabo un análisis por lista y nube de palabras a través del programa ATLAS-TI versión 9.

Así para el caso de las respuestas dadas a la pregunta 1, específicamente las relacionadas con el servicio ecosistémico priorizado formación del suelo, se obtuvo que la palabra que presenta la mayor frecuencia fue vida con 5 repeticiones (tabla 9). De manera general, es decir al considerar las respuestas asociadas a todos los servicios ecosistémicos evaluados, la palabra vida obtuvo igualmente la mayor frecuencia, con 23 repeticiones.

Tabla 9

Lista de palabras organizadas de acuerdo con su frecuencia para la pregunta abierta 1

Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
vida	5	fauna	1
formación	3	flora	1
inicio	3	iniciar	1
plantación	3	nutrientes	1

árboles	2	oxígeno	1
proceso	2	procesos	1
restauración	2	reproducción	1
base	1	soporta	1
conservación	1	soporte	1
especies	1	sostenibilidad	1

Nota. Lista de palabras asociadas al servicio priorizado formación del suelo. Durante el procesamiento de las respuestas dadas a la pregunta abierta 1, se excluyeron palabras que no presentaban sentido, por ejemplo, artículos. Elaboración propia.

A partir de la anterior lista de palabras (tabla 9), se procedió a realizar el análisis denominado nube de palabras, dando como resultado en el centro de la figura la palabra vida con un mayor tamaño de letra, indicando que es la de mayor frecuencia y a su alrededor las palabras que tuvieron una menor frecuencia como plantación, restauración, formación, árboles, entre otras (figura 18).

Figura 18

Análisis de Nube de palabras para la pregunta abierta 1

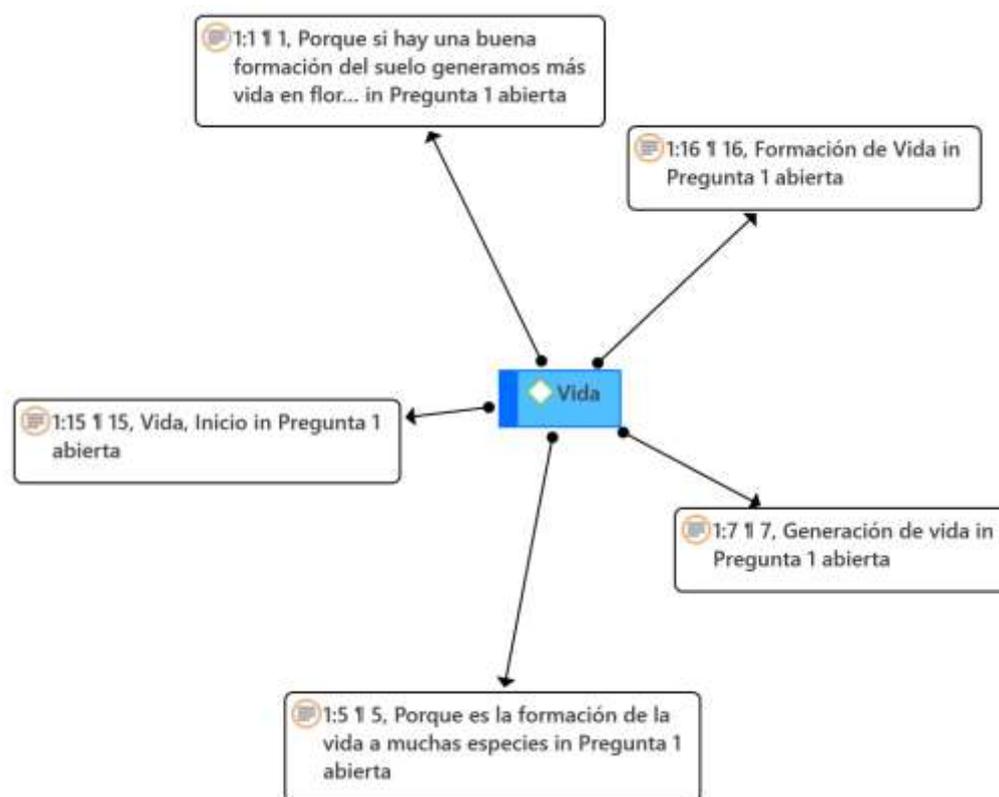


Nota. Nube de palabras asociada al servicio priorizado formación del suelo. Elaboración propia.

Adicionalmente, a partir de la codificación y categorización de la palabra vida se realizó el análisis de árbol de redes, obteniendo la relación de la categoría con las citas o respuestas dadas por los participantes de la encuesta. Así la palabra vida se relaciona en este caso con las palabras formación, generación, inicio, especies, entre otras (figura 19).

Figura 19

Red de árbol para la palabra vida



Nota. En los recuadros se observa las citas o respuestas dadas por los encuestados. Elaboración propia.

Para el caso de las respuestas dadas a la pregunta abierta 2, la palabra que se presenta con mayor frecuencia es siembra con 7 repeticiones para el total de los encuestados y 5 repeticiones para quienes priorizaron el servicio ecosistémico de soporte formación del suelo; esta palabra fue codificada y agrupada dentro de una categoría con el mismo nombre, en la cual se incluyeron palabras con significados similares como árboles, plantando, plantas, sembrando, entre otras. Es importante resaltar que palabras como concientizar, charlas, compromiso, educación, educar, voluntad, entre otras, tuvieron una alta frecuencia en las respuestas dadas, por lo cual se agruparon en la categoría concientización, siendo la segunda actividad más importante a realizar dentro del proceso de restauración ecológica participativa (tabla 10).

Tabla 10

Lista de palabras organizadas de acuerdo con su frecuencia para la pregunta abierta 2

Palabra	Frecuencia	Palabra	Frecuencia
siembra	5	enriquecimiento	1

árboles	2	fauna	1
concientizar	2	flora	1
especies	2	mantenimiento	1
estudio	2	mejora	1
restauración	2	mejorando	1
abono	1	mejorar	1
análisis	1	nutrientes	1
charlas	1	organismos	1
compostaje	1	plantación	1
compromiso	1	proceso	1
conocimiento	1	proyecto	1
conservación	1	reciclaje	1
conservar	1	recoger	1
cuidado	1	vivero	1
educación	1	viveros	1
educar	1	voluntad	1

Nota. Lista de palabras asociadas al servicio priorizado formación del suelo. Durante el procesamiento de las respuestas dadas a la pregunta abierta 2, se excluyeron palabras que no presentaban sentido, por ejemplo, artículos. Elaboración propia.

Con la anterior lista de palabras (tabla 10) se procedió a realizar el análisis de nube de palabras, dando como resultado en el centro de esta figura la palabra siembra con un mayor tamaño de letra indicando la mayor frecuencia, y a su alrededor las palabras que tuvieron una menor frecuencia como concientizar, árboles, especies, estudio, restauración (figura 20).

Figura 20

Análisis de Nube de palabras para la pregunta abierta 2

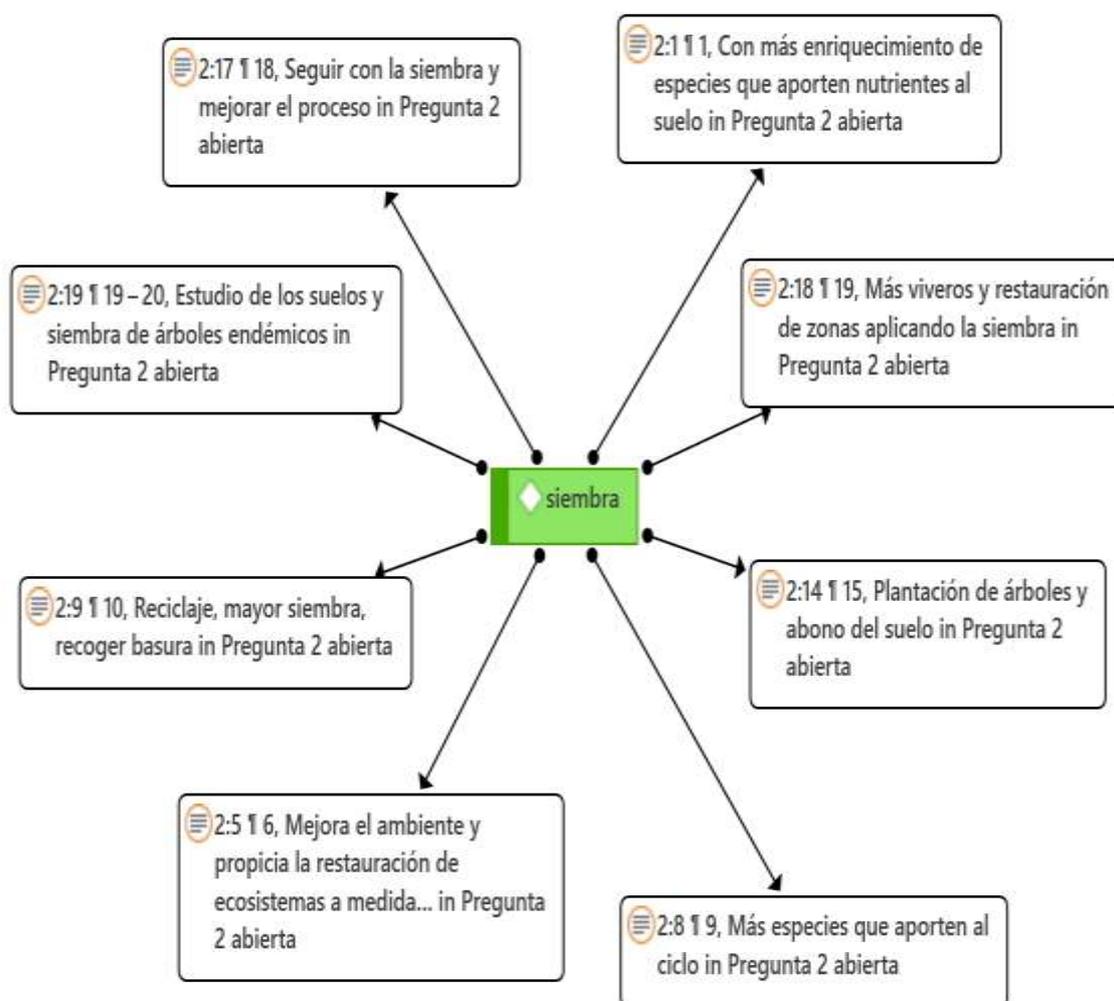


Nota. Nube de palabras asociada al servicio priorizado formación del suelo. Elaboración propia.

Adicionalmente, a partir de la codificación y categorización de la palabra siembra se procedió a realizar el análisis de árbol de redes, encontrando la relación de la palabra con las citas o respuestas dadas por los participantes de la encuesta. Así, la palabra vida se relaciona con frases como “seguir con la siembra y mejorar el proceso”, “más enriquecimiento de especies que aporten nutrientes al suelo”, “mayor siembra”, “plantación de árboles” entre otras (figura 21).

Figura 21

Red de árbol para la palabra siembra



Nota. En los recuadros se observa las citas o respuestas dadas por los encuestados. Elaboración propia.

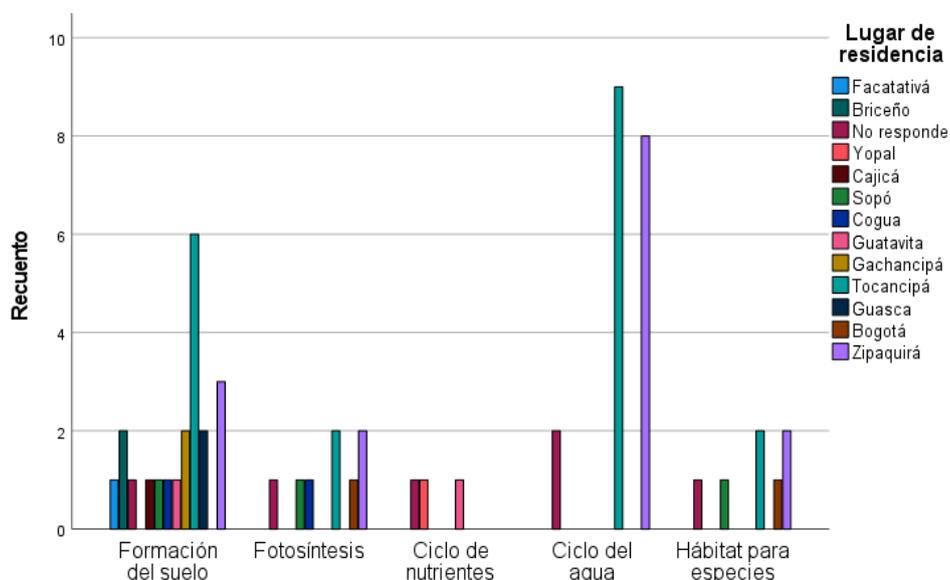
Además del análisis de tablas cruzadas de las figuras 16 y 17, se llevó a cabo el cruce entre las variables sociodemográficas evaluadas con el servicio ecosistémico priorizado por cada encuestado. Así mismo se realizó el análisis entre dichas variables sociodemográficas y las categorías generadas para las preguntas abiertas 1 y 2, específicamente las asociadas con el servicio ecosistémico priorizado Formación del suelo, obteniéndose los siguientes resultados:

- **Calificación de servicios ecosistémicos Vs. Lugar de residencia**

Los encuestados que residen en los municipios de Tocancipá y Zipaquirá calificaron el servicio ecosistémico ciclo del agua como el servicio más importante que presta la reserva, con 9 y 8 puntos respectivamente; seguido por el servicio ecosistémico de formación del suelo con 6 y 3 votos para estos dos municipios respectivamente (figura 22).

Figura 22

Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto al lugar de residencia de los encuestados

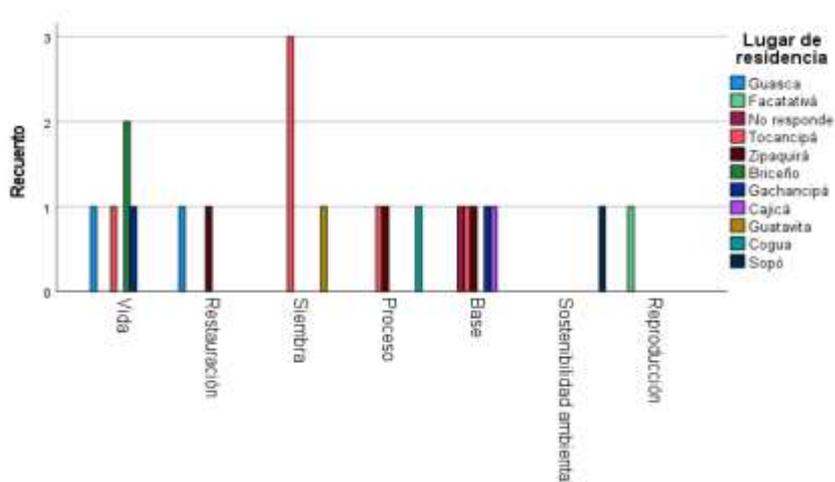


Nota. El cruce de variables fue realizado a partir del servicio priorizado por los encuestados. Elaboración propia.

Para el caso específico del servicio formación del suelo clasificado como el de mayor importancia por los encuestados, respecto al cruce con las categorías definidas para la pregunta abierta 1, la categoría siembra es la más importante para aquellos que residen en el municipio de Tocancipá, seguido de la categoría vida para los que residen en el municipio de Briceño (Figura 23).

Figura 23

Cruce entre la variable lugar de residencia y las categorías dadas a la pregunta abierta 1

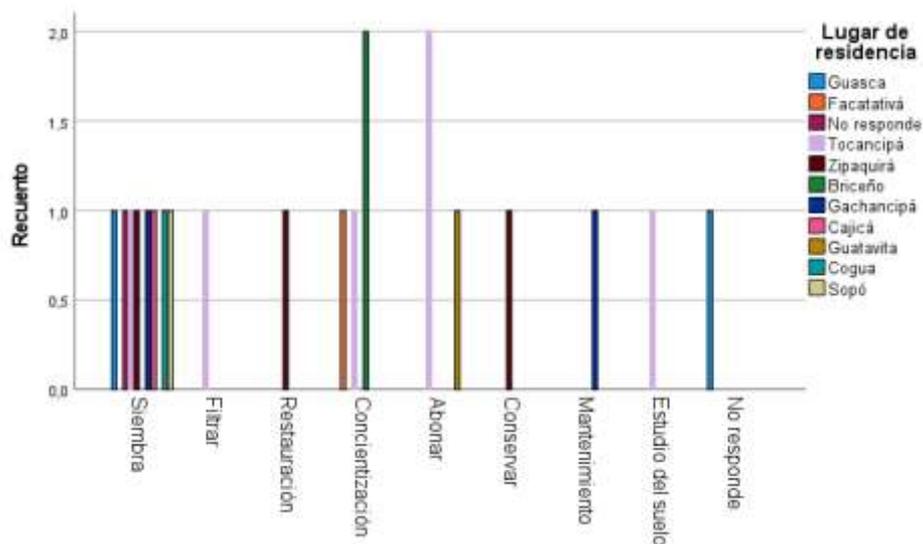


Nota. Elaboración propia.

Así mismo, respecto al cruce del servicio priorizado formación del suelo con las categorías dadas a la pregunta abierta 2, se obtuvo que la categoría concientización y abonar presentan igual número de respuestas para los municipios de Briceño y Tocancipá, sin embargo, la mayor cantidad de respuestas para la mayoría de los residentes de los diferentes municipios se presentó para la categoría siembra, estableciendo estas actividades como las más importantes a realizar con el fin de mejorar el servicio ecosistémico a través del proceso de restauración ecológica que se realiza en la reserva (figura 24).

Figura 24

Cruce entre la variable lugar de residencia y las categorías dadas a la pregunta abierta 2



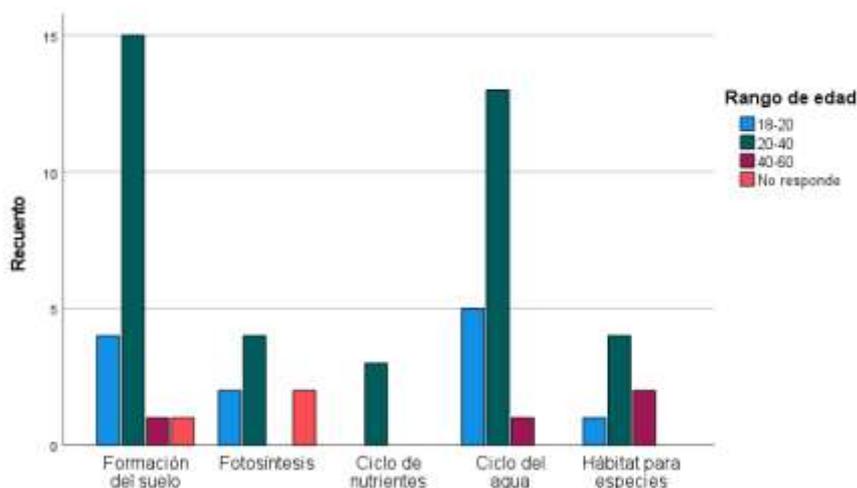
Nota. Elaboración propia.

- **Calificación de servicios ecosistémicos Vs. Edad**

Los encuestados que se encuentran en el rango de edad entre 20 y 40 años calificaron los servicios ecosistémicos formación del suelo y ciclo del agua con 15 y 13 puntos respectivamente como los de mayor importancia, los rangos de edad entre 18 y 20 y 40 y 60 años presentaron puntuaciones menores a 5 (figura 25).

Figura 25

Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto a la edad de los encuestados

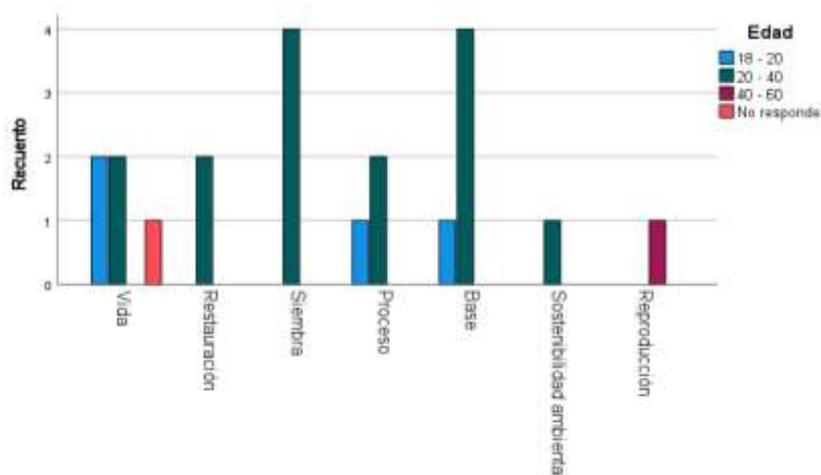


Nota. El cruce de variables fue realizado a partir del servicio priorizado por los encuestados. Elaboración propia.

Para el caso específico del servicio formación del suelo clasificado como el de mayor importancia por los encuestados, respecto al cruce con las categorías definidas para la pregunta abierta 1, la categoría siembra y base con cuatro respuestas son las más importantes para aquellos que tienen un rango de edad entre 20 y 40 años, seguido de las categorías vida, restauración y proceso para este mismo rango de edad con 2 respuestas. Para el rango de edad de entre 18 y 20 años se presentaron 2 respuestas para la categoría vida (Figura 26).

Figura 26

Cruce entre la variable rango de edad y las categorías generadas para la pregunta abierta 1

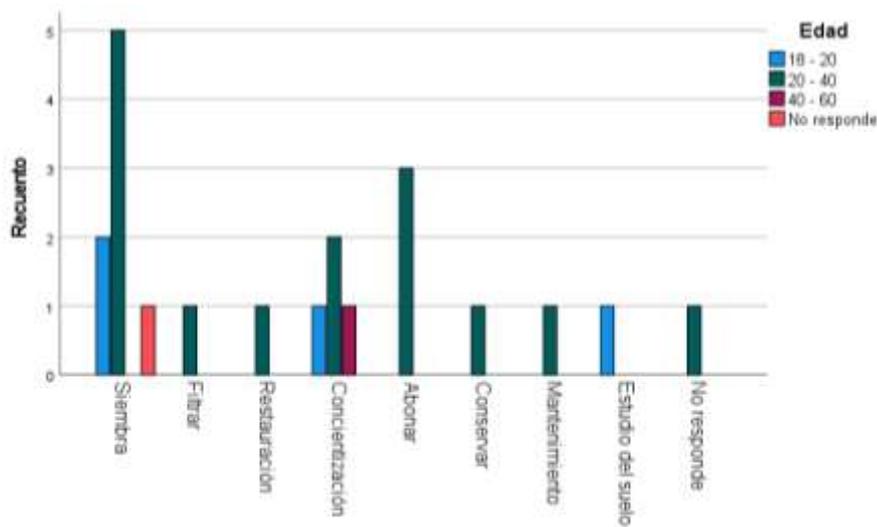


Nota. Elaboración propia.

Así mismo, respecto al cruce del servicio priorizado formación del suelo con las categorías dadas a la pregunta abierta 2, se obtuvo que la categoría siembra presenta 5 respuestas para el rango de edad entre 20 y 40 años, seguido de la categoría abonar con 3 respuestas para este mismo rango de edad, definiendo así estas actividades como las más importantes a realizar con el fin de mejorar el servicio ecosistémico a través del proceso de restauración ecológica que se realiza en la reserva (figura 27).

Figura 27

Cruce entre la variable rango de edad y las categorías generadas para la pregunta abierta 2



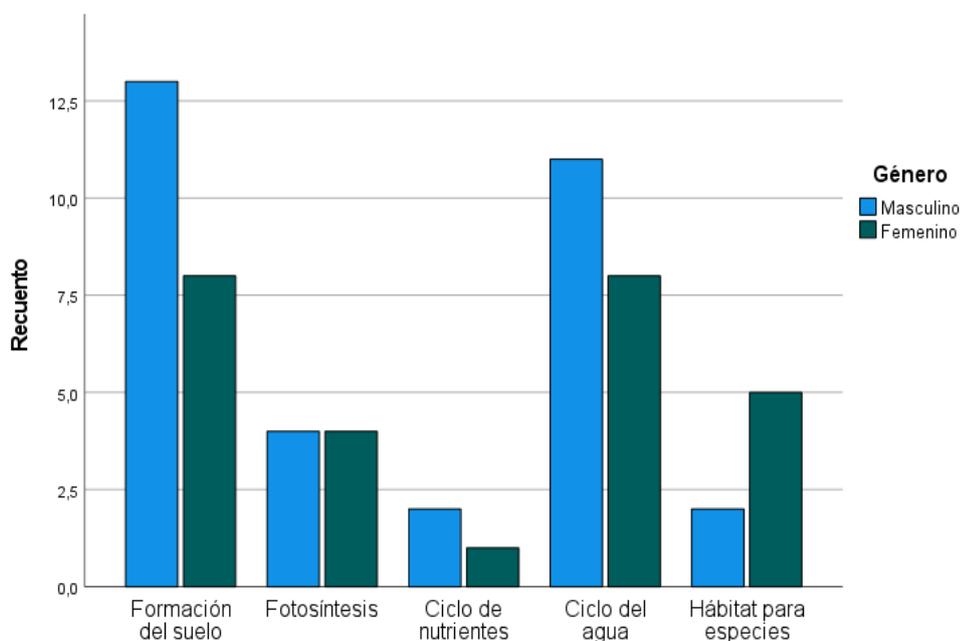
Nota. Elaboración propia.

- **Calificación de servicios ecosistémicos de acuerdo con el género**

Al cruzar los servicios ecosistémicos priorizados con el género, se obtuvo que los servicios ecosistémicos formación del suelo y ciclo del agua tienen las más altas frecuencias para el género masculino con 13 y 11 puntos respectivamente. Para el género femenino los servicios anteriormente mencionados tuvieron una votación similar con 8 puntos, seguido por el servicio hábitat para especies considerado más importante por las mujeres (figura 28).

Figura 28

Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto al género de los encuestados

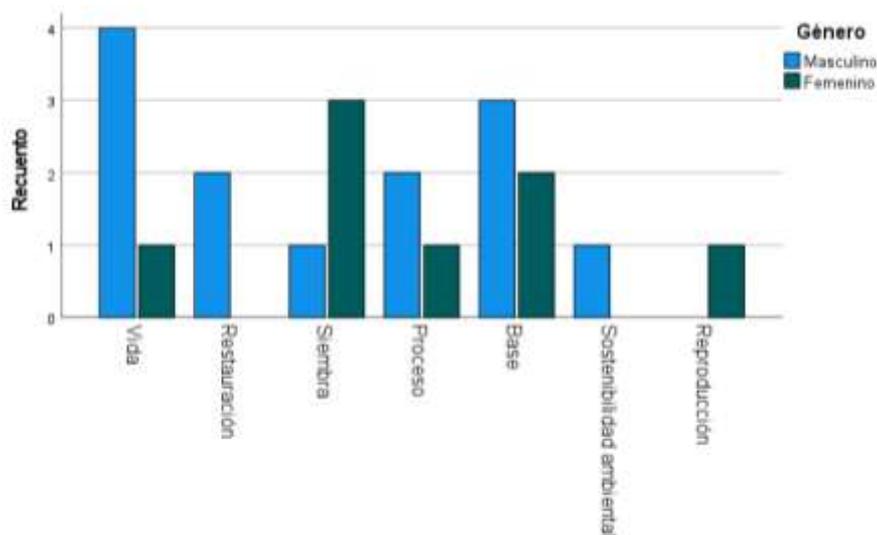


Nota. El cruce de variables fue realizado a partir del servicio priorizado por los encuestados. Elaboración propia.

Para el caso específico del servicio formación del suelo clasificado como el de mayor importancia por los encuestados, respecto al cruce con las categorías definidas para la pregunta abierta 1, las categorías vida y base son las más importantes para las personas de género masculino con 4 y 3 respuestas respectivamente. Para las personas de género femenino, la categoría siembra es la de mayor frecuencia con 3 respuestas, seguido por la categoría base con 2. La categoría reproducción obtuvo un punto correspondiente a una persona del género femenino (Figura 29).

Figura 29

Cruce entre la variable género y las categorías generadas para la pregunta abierta 1

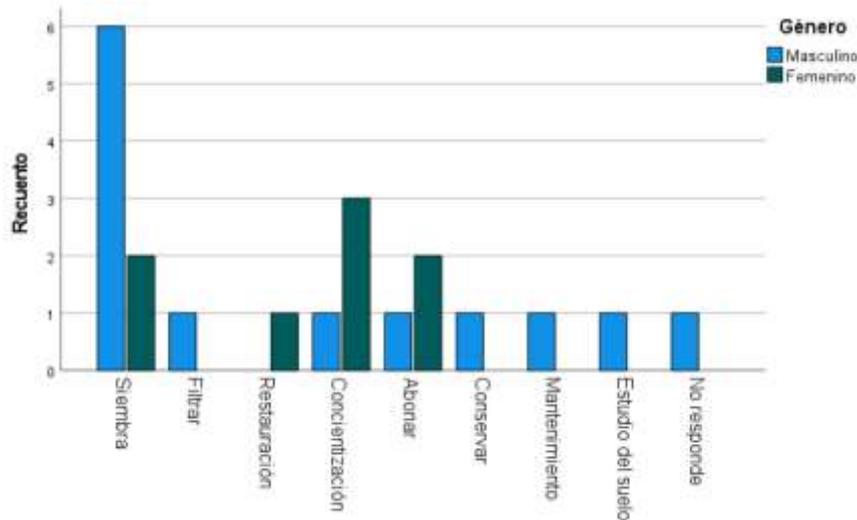


Nota. Elaboración propia.

Así mismo, respecto al cruce del servicio priorizado formación del suelo con las categorías dadas a la pregunta abierta 2, se obtuvo que la categoría siembra presenta 6 respuestas para el género masculino, seguido de la categoría concientización con 3 respuestas para el género femenino, estableciendo estas actividades como las más importantes a realizar con el fin de mejorar el servicio ecosistémico a través del proceso de restauración ecológica que se realiza en la reserva (figura 30).

Figura 30

Cruce entre la variable género y las categorías generadas para la pregunta abierta 2



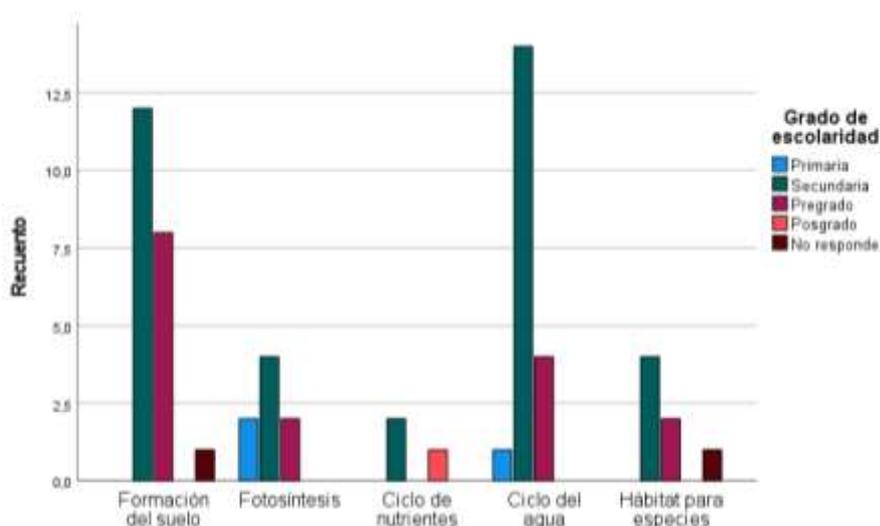
Nota. Elaboración propia.

- **Relación calificación de servicios ecosistémicos y escolaridad**

Al cruzar los servicios ecosistémicos priorizados con el grado de escolaridad, se obtuvo que para los servicios ciclo del agua y formación del suelo, con un recuento de 13 y 12 respuestas, los encuestados se encuentran en el nivel educativo de secundaria. Las personas con un nivel de escolaridad de pregrado calificaron el servicio formación del suelo con un recuento de 8 respuestas, como el de mayor relevancia (figura 31).

Figura 31

Clasificación de los servicios ecosistémicos de soporte evaluados respecto al grado de escolaridad de los encuestados

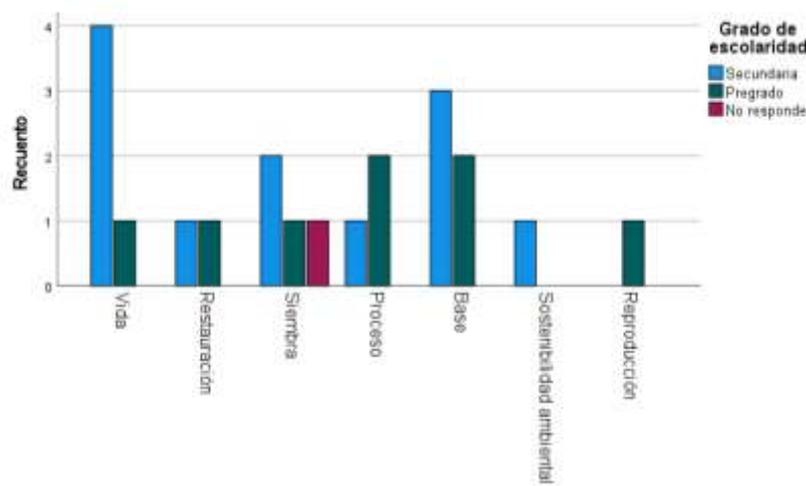


Nota. El cruce de variables fue realizado a partir del servicio priorizado por los encuestados. Elaboración propia.

Para el caso específico del servicio formación del suelo clasificado como el de mayor importancia por los encuestados, respecto al cruce con las categorías definidas para la pregunta abierta 1, las categorías vida y base son las más importantes para las personas con nivel de escolaridad secundaria, con 4 y 3 respuestas respectivamente. Para los encuestados con nivel de pregrado, las categorías base y proceso fueron las más importantes con 2 puntos cada una (Figura 32).

Figura 32

Cruce entre la variable grado de escolaridad y las categorías dadas a la pregunta abierta 1

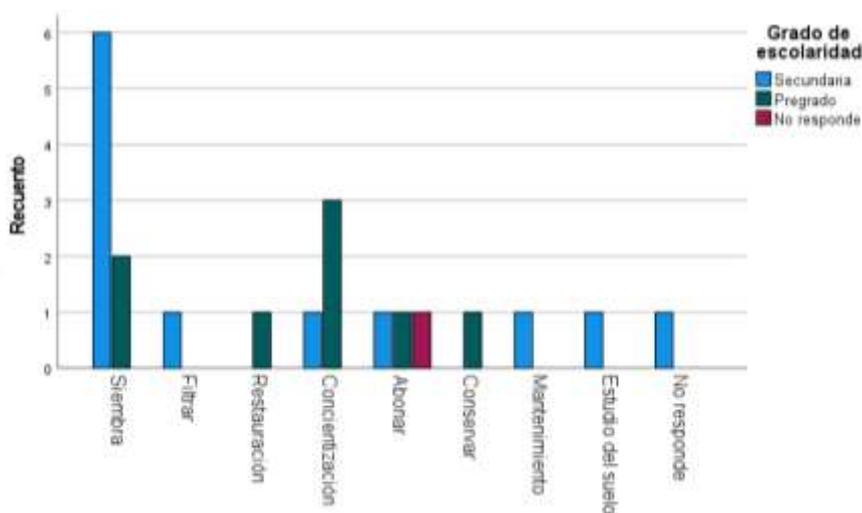


Nota. Elaboración propia.

Así mismo, respecto al cruce del servicio priorizado formación del suelo con las categorías dadas a la pregunta abierta 2, se obtuvo que la categoría siembra presenta 6 respuestas por aquellos que tienen un nivel de secundaria, seguido de la categoría concientización con 3 respuestas para aquellos que tienen estudios de pregrado, estableciendo estas actividades como las más importantes a realizar con el fin de mejorar el servicio ecosistémico a través del proceso de restauración ecológica que se realiza en la reserva (figura 33).

Figura 33

Cruce entre la variable grado de escolaridad y las categorías dadas a la pregunta abierta 2



Nota. Elaboración propia.

6.2 Valoración económica

6.2.1 Evaluación financiera

Con la información financiera suministrada por la RNSC Ecoparque Sabana se procedió a realizar la valoración durante el periodo de análisis previamente definido contado a partir del año 2016 hasta el año 2035, encontrando que los costos son más altos que los beneficios obtenidos, excepto en el último año donde se incluye como beneficio el valor de salvamento producto del proyecto realizado, como se observa en la tabla 11 y en la figura 34. Adicionalmente, hacia el año 2025 los beneficios se acercan a los costos del proceso de restauración ecológica de la reserva, debido principalmente a que el costo por mantenimiento de plantas (material vegetal sembrado) no se tiene en cuenta a partir del año 2024, fecha en que se planea cumplir la meta de 160.000 plantas sembradas, que sería la capacidad que soporta la reserva.

Así mismo, los beneficios obtenidos por el Plan Adopta a partir del año 2024 y por los convenios por compensación hacia el año 2027 dejan de percibirse, debido a que los espacios destinados a la siembra de plantas o restauración ecológica de la reserva se habrán minimizado al completar la meta de 160.000 individuos sembrados.

Adicionalmente entre los años 2016 y 2019 los beneficios obtenidos fueron los más bajos y no presentaron aumentos significativos, sin embargo, a partir del año 2020 éstos han ido aumentando progresivamente, debido principalmente a la apertura de la reserva para la visita de personas, lo que incrementó el ingreso por boletería, la compra de tiquetes para el recorrido en bicicleta y la compra del plan adopta para siembra de árboles en la reserva. A partir del año 2031 hasta el 2035, se prevé que los ingresos crezcan debido al aumento de personas que visitan la reserva y el incremento en el costo por boleto y otros servicios que se ofrezcan. En el año 2035 se evidencia un aumento en los beneficios de \$72.755.869.091 COP, esto se debe principalmente al valor de salvamento bajo el supuesto que la reserva quiera ser vendida por parte de los propietarios (tabla 11) (figura 34).

Tabla 11

Costos, beneficios y beneficio neto en pesos COP calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana

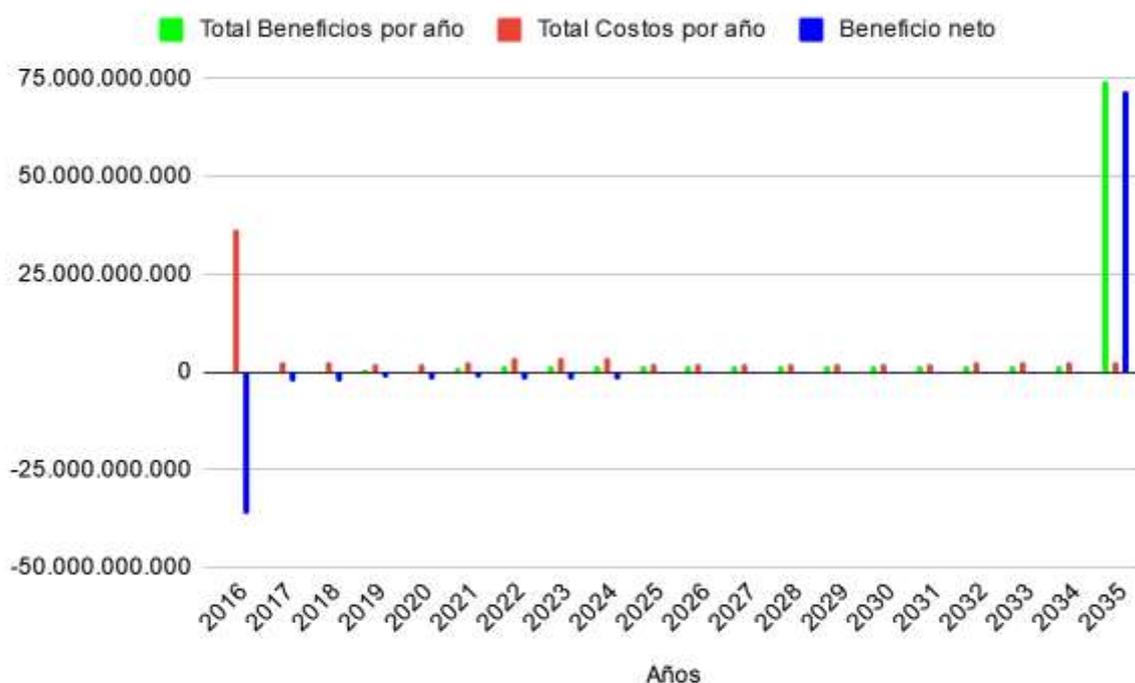
Años	Total Costos por año	Total Beneficios por año	Beneficio neto
2016	36.232.069.732	0	-36.232.069.732
2017	2.463.104.513	153.415.000	-2.309.689.513
2018	2.511.337.543	102.205.000	-2.409.132.543
2019	1.942.795.071	388.164.000	-1.554.631.071
2020	2.221.455.443	178.178.000	-2.043.277.443
2021	2.499.299.051	1.054.839.217	-1.444.459.834
2022	3.403.477.528	1.379.508.143	-2.023.969.385
2023	3.449.448.295	1.387.598.485	-2.061.849.810

2024	3.496.688.888	1.395.743.841	-2.100.945.047
2025	1.990.827.354	1.698.060.036	-292.767.318
2026	2.040.530.911	1.708.380.652	-332.150.259
2027	2.091.547.576	1.718.771.448	-372.776.129
2028	2.143.913.396	1.548.910.457	-595.002.939
2029	2.197.665.431	1.559.443.049	-638.222.383
2030	2.252.841.788	1.570.047.261	-682.794.527
2031	2.309.481.647	1.738.798.884	-570.682.764
2032	2.367.625.296	1.750.622.716	-617.002.579
2033	2.473.139.859	1.762.526.951	-710.612.908
2034	2.488.590.825	1.774.512.134	-714.078.691
2035	2.551.499.098	74.542.447.908	71.990.948.809

Nota. Elaboración propia.

Figura 34

Costos y beneficios calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana



Nota. Elaboración propia.

Respecto al costo de oportunidad representado por el arrendamiento del lote donde se encuentra la reserva, al ser comparado durante el periodo de análisis con los beneficios obtenidos, se encontró que desde del año 2016 hasta el año 2020 este es mayor a los

beneficios, sin embargo, desde el año 2021 hasta el 2034 los beneficios superan los costos de oportunidad hasta en un 252% (Tabla 12).

Tabla 12

Beneficios y costo de oportunidad en pesos COP calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana

Años	Total Beneficios por año	Costos de oportunidad
2016	0	360.000.000
2017	153.415.000	376.164.000
2018	102.205.000	390.350.048
2019	388.164.000	398.675.845
2020	178.178.000	386.780.215
2021	1.054.839.217	393.780.937
2022	1.379.508.143	400.908.372
2023	1.387.598.485	408.164.813
2024	1.395.743.841	415.552.597
2025	1.698.060.036	423.074.099
2026	1.708.380.652	430.731.740
2027	1.718.771.448	438.527.984
2028	1.548.910.457	446.465.341
2029	1.559.443.049	454.546.363
2030	1.570.047.261	462.773.653
2031	1.738.798.884	471.149.856
2032	1.750.622.716	479.677.668
2033	1.762.526.951	534.185.536
2034	1.774.512.134	497.199.147
2035	74.542.447.908	506.198.451

Nota. Elaboración propia.

Adicionalmente, el costo de oportunidad presenta un aumento leve y sostenido durante el periodo de análisis, teniendo en cuenta los valores de inflación reportados hasta el año 2020 y la proyección o meta establecida para los años futuros.

Para el caso del Valor Presente Neto (VPN) calculado para el proceso de restauración ecológica de la RNSC Ecoparque Sabana, con las tasas de descuento del 6,37% y 9% el valor fue negativo o menor a 0, indicando que el VPN de los costos es mayor que el VPN de los beneficios, es decir que financieramente el proyecto de restauración no es factible. Por el

contrario, con una tasa de descuento del 0% el valor fue positivo o mayor a 0, lo que indica que el VPN de los beneficios es mayor al VPN de los costos y en este punto el proyecto es financieramente factible (tabla 13).

Respecto a los índices calculados, la relación B/C presentó valores menores a 1 para las tasas del 6.37% y 9%, definida esta última como la Tasa de Interés de Oportunidad de los propietarios de la reserva, indicando que los costos son mayores que los beneficios obtenidos en el desarrollo del proyecto de restauración ecológica de la reserva, por lo cual este proceso no resulta ser beneficioso financieramente (tabla 13). Sin embargo, para la tasa del 0% la relación B/C es igual a 1,17 indicando que el proyecto de restauración ecológica produce más beneficios que costos, por lo tanto, genera bienestar social y puede ser aceptado.

Para el caso de la Tasa Interna de Retorno TIR el resultado fue de 1.35%, siendo mayor a la tasa del 0%, lo que indica que el proyecto puede ser aceptado, sin embargo, esta es la tasa máxima de descuento que se podría tener en el proyecto de restauración ecológica para que sea rentable financieramente. Con las tasas de descuento restantes los costos son mayores, por lo cual el proyecto no es rentable financieramente y debería ser rechazado.

Tabla 13

Valor presente neto de los beneficios y costos calculados a precios constantes para la RNSC Ecoparque Sabana

Tasa %	Valor presente Costos	Valor presente Beneficios	VPN del proyecto	B/C	Interpretación B/C	TIR
0%	83.127.339.247	97.412.173.182	14.284.833.934	1,17	0,17	1,35%
6,37%	59.417.338.353	32.566.181.660	-26.851.156.692	0,55	-0,45	
9%	53.709.227.951	21.576.718.055	-32.132.509.897	0,40	-0,60	

Nota. Elaboración propia.

6.2.2 Evaluación Económica Ambiental EEA

Valoración de servicios ecosistémicos de soporte - Beneficios ambientales

- **Captura de Carbono por el suelo**

Este cálculo se basa en la identificación de valores de CO₂ en los índices de porcentajes de carbono orgánico y toneladas de dióxido de carbono por hectárea de suelo, teniendo como base la temperatura media anual máxima estimada para el municipio de Tocancipá que es de 12°C (Sánchez, 2019) y el valor de carbono orgánico promedio de los suelos del área de influencia de la RNSC Ecoparque Sabana que es de 6,91% (Pérez y Rodríguez, 2020), resultado proveniente del mapa de carbono orgánico del suelo en Colombia presentado por el IGAC, apoyado del documento atlas de carbono en áreas administradas por Parques Nacionales Naturales - Dirección Territorial Orinoquia (2020) del cual se tomó el valor de emisión total por bioma de los Andes de 349 toneladas de dióxido de carbono por hectárea.

Con los valores de captura de carbono orgánico se procedió a calcular la extensión total del área que producirá dicho servicio ecosistémico. Para su cuantificación se realizó mediante la tarifa de impuesto al carbono, que para el 2021 es de \$17.660 (Calendario tributario, 2021), del cual se tuvo en cuenta sólo el 80% (\$14.128 pesos COP).

Sustituyendo los valores para las características del proyecto se obtiene que:

$$VECs = 64,1 * (349 \text{ ton/ ha}) * 14,128 = 316.056.075,2$$

De esta manera se puede concluir que la ganancia en la captura de carbono en suelo por el proceso de restauración ecológica de la RNSC corresponde a \$316.056.075,2 COP/año aproximadamente para las 64,1 hectáreas.

- **Retención de nutrientes**

Los resultados obtenidos con la estimación de la cuantía que genera la ganancia de nutrientes en el suelo por el proceso de restauración ecológica se observan en la tabla 14.

Tabla 14

Valoración económica producción de nutrientes del suelo RNSC Ecoparque Sabana

	Nutrientes	Flujo de nutrientes medio anual (kg/ha/año)						Total (\$COP)
		N	P	K	Ca	Mg	S	
Área total	Minerales en el suelo	57	2	78	148	26,4	6	
	Total minerales en el suelo	30.207.307	393.830	6.899.724	1.328.152	3.303.347	938.451	43.070.812
	Minerales extraídos	45,58	5,51	40,06	9,24	8,35	6,05	---
	64,1 Total minerales extraídos	24.155.247	1.085.003	3.543.627	82.920	1.044.809	946.271	30.857.941

Nota. Elaboración propia.

Se concluye que la fijación natural anual de nutrientes por el suelo presente en las 64,1 hectáreas tiene un valor económico total de \$43.070.812 y en la biomasa de \$30.857.941 millones de pesos, para un total de \$73.928.753 COP/año.

- **Conservación de la Biodiversidad y Generación de hábitat para especies**

Teniendo como base los valores de la biodiversidad y del servicio hábitat para especies para el año 2016 (COP/ha/año), además del estimativo de 64,1 hectáreas correspondientes al tipo de ecosistema de humedal del Altiplano Cundiboyacense en la RNSC

Ecoparque Sabana, se obtuvo como resultado un monto de \$456.546.986 COP y de \$434.927.685 COP equivalentes al valor del servicio conservación de la biodiversidad y generación de hábitat para especies respectivamente (tabla 15).

Tabla 15

Valoración económica Biodiversidad y Generación de hábitat para especies RNSC Ecoparque Sabana

Valor promedio de servicios (COP/ha/año) (2016)		Área total humedales ha	Valor promedio de servicios RNSC Ecoparque Sabana (COP/año 2016) Precio corriente
Biodiversidad	7.122.418	64,1	456.546.986
Hábitat	6.785.143		434.927.685

Nota. Elaboración propia basada en los estudios desarrollados por De Groot et al., 2007 a partir de los valores reportados en Schuyt y Brander, 2004; y por De Groot et al., 2012.

Teniendo como base la información de la evaluación o análisis financiero y siguiendo la metodología especificada previamente, se realizó la evaluación económica ambiental EEA, obteniéndose en primera instancia el total de costos y beneficios para cada año, así como el beneficio total neto (tabla 16). Para el caso de los años 1 (2016) y 20 (2035), el beneficio total neto fue mayor, debido principalmente a la inclusión del costo del terreno y su valor de salvamento en los dos años respectivamente.

Tabla 16

Costos, beneficios y beneficio neto calculados en pesos COP para la RNSC Ecoparque Sabana

	Total Costos por año	Total Beneficios por año	Beneficio neto
2016	815.739.890	31.200.808.482	30.385.068.591
2017	1.737.659.991	1.484.457.828	-253.202.163
2018	1.728.336.121	1.456.151.332	-272.184.789
2019	1.109.484.685	1.645.845.668	536.360.983
2020	1.449.727.735	1.558.532.273	108.804.538
2021	1.460.649.485	1.421.172.512	-39.476.973
2022	2.151.095.947	1.468.237.635	-682.858.312
2023	2.111.027.620	1.455.991.105	-655.036.515

2024	2.074.397.102	1.443.922.773	-630.474.328
2025	858.544.409	1.425.820.771	567.276.361
2026	856.010.359	1.414.277.935	558.267.576
2027	853.513.498	1.402.896.523	549.383.025
2028	851.053.231	1.283.031.427	431.978.196
2029	848.628.975	1.275.126.825	426.497.850
2030	846.240.154	1.267.281.304	421.041.151
2031	843.886.203	1.259.494.334	415.608.131
2032	841.566.567	1.251.765.387	410.198.819
2033	839.280.701	1.268.824.911	429.544.210
2034	837.028.069	1.236.479.480	399.451.411
2035	834.808.143	38.239.478.210	37.404.670.067

Nota. Elaboración propia.

Para el caso del Valor Presente Neto (VPN) calculado en la Evaluación Económica, con las tres tasas de descuento definidas (0, 6.37 y 9%) este valor fue positivo y mayor a 0, indicando que el VPN de los beneficios es mayor al VPN de los costos, razón por la cual el proyecto es deseable para la sociedad y debe considerarse o aceptarse (tabla 17). Adicionalmente, el VPN promedio de los costos fue de \$16.753.280.874 COP para todo el periodo de análisis, lo que puede interpretarse como el costo de restauración de la reserva.

Tabla 17

Valor presente neto de los beneficios y costos, relación B/C y TUR para la RNSC Ecoparque Sabana

Tasa %	Valor presente Costos	Valor presente Beneficios	VPN del proyecto	B/C	Análisis B/C	TUR
0%	23.948.678.886	93.844.074.849	69.895.395.963	3,92	2,92	7,07%
6,37%	14.316.799.456	54.189.012.317	39.872.212.861	3,78	2,78	20,93%
9%	11.994.364.280	46.679.505.235	34.685.140.955	3,89	2,89	27,16%

Nota. Elaboración propia.

Respecto a los índices calculados, la relación B/C presentó valores mayores a 1 para las tres tasas utilizadas, indicando que los beneficios obtenidos son mayores que los costos en el desarrollo del proyecto de restauración ecológica, por lo cual puede ser considerado viable desde una perspectiva socioambiental (tabla 17). Así mismo, el análisis de los resultados obtenidos a partir de la relación B/C indica que por cada peso invertido en el desarrollo del proyecto se obtienen 2.92, 2.78 y 2.89 pesos de ganancia con las tasas de descuento del 0%, 6.37% y 9% respectivamente.

Para el caso de la Tasa Única de Retorno TUR el resultado fue de 7.07%, 20.93% y 27.16% con las tasas de descuento del 0%, 6.37% y 9% respectivamente, lo cual indica que el proyecto es beneficioso pues dichas TUR superan las tasas de descuento fijadas, es decir que los beneficios superan a los costos y generan rentabilidad o recursos adicionales (tabla 18).

Se aclara que la TUR se consideró en esta fase del proyecto debido a que al hacer el cálculo de la TIR no se encontró un resultado, lo que permite concluir que existen múltiples TIR para el proyecto de restauración ecológica de la reserva.

6.2.3 Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad con variación en las tasas de descuento, se observó que el valor presente de los beneficios en todos los casos es mayor que el reflejado en los costos, dando como resultado un VPN positivo; de igual manera, la relación B/C es mayor a uno indicando que los beneficios obtenidos son mayores que los costos en el desarrollo del proyecto de restauración ecológica, por lo cual puede ser considerado viable desde una perspectiva socioambiental. Con la relación B/C se puede realizar la interpretación de los datos obtenidos, indicando que, para las tasas del 20, 10 y 0% por cada 4.89, 3.95 y 3.92 pesos invertidos se obtienen 3.89, 2.95 y 2.92 pesos de ganancia respectivamente. Para el caso de la TUR se obtienen tasas mayores que las tasas de descuento, indicando que los ingresos reponen los costos y generan recursos adicionales, por lo cual es proyecto es factible (tabla 18).

Tabla 18

Análisis de sensibilidad VPN de los beneficios y costos, relación B/C y TUR para la RNSC Ecoparque Sabana

Tasa %	Valor presente Costos	Valor presente Beneficios	VPN del proyecto	B/C	Análisis B/C	TUR
20%	6.700.077.217	32.738.402.946	26.038.325.728	4,89	3,89	55,89%
10%	11.264.673.471	44.502.681.696	33.238.008.226	3,95	2,95	29,60%
0%	23.948.678.886	93.844.074.849	69.895.395.963	3,92	2,92	7,07%

Nota. Elaboración propia.

Al utilizar un aumento en los costos del 10% y 20% asociado a casos como el incremento en pago de servicios, mantenimiento de herramientas y equipos o aumento en el pago de nóminas y una disminución de los beneficios en la misma escala de porcentaje relacionado con la reducción del costo de los planes de compensación o su finalización más temprana, se obtienen VPN positivos con todas las tasas de descuento. Así mismo, la relación B/C es mayor a uno en todos los casos, indicando que los beneficios aún siguen superando los costos, por lo cual el proyecto sigue siendo rentable. Las TUR igualmente en todos los casos evaluados, superan las tasas de descuento por lo que el proyecto de restauración sigue siendo financieramente viable y genera recursos adicionales a los que se obtendrían en otros usos alternativos (Tablas 19 y 20).

Tabla 19

Análisis de sensibilidad VPN de los beneficios y costos, relación B/C y TUR, con variación del 10%

Tasa %	Valor presente Costos	Valor presente Beneficios	VPN del proyecto	B/C	Análisis B/C	TUR
30%	5.031.367.307	25.179.555.993	20.148.188.686	5,00	4,00	83,17%
25%	6.009.815.799	27.042.304.850	21.032.489.051	4,50	3,50	68,45%
20%	7.370.084.939	29.597.620.327	22.227.535.388	4,02	3,02	54,37%
15%	9.348.610.778	33.497.655.457	24.149.044.679	3,58	2,58	40,96%
0%	26.343.546.775	85.013.637.044	58.670.090.269	3,23	2,23	6,03%

Nota. Elaboración propia.

Tabla 20

Análisis de sensibilidad VPN de los beneficios y costos, relación B/C y TUR, con variación del 20%

Tasa %	Valor presente Costos	Valor presente Beneficios	VPN del proyecto	B/C	Análisis B/C	TUR
30%	5.488.764.335	22.381.827.549	16.893.063.214	4,08	3,08	81,30%
25%	6.556.162.690	24.037.604.311	17.481.441.621	3,67	2,67	66,74%
20%	8.040.092.661	26.308.995.846	18.268.903.185	3,27	2,27	52,79%
15%	10.198.484.485	29.775.693.740	19.577.209.254	2,92	1,92	39,53%
0%	28.738.414.664	75.567.677.373	46.829.262.709	2,63	1,63	4,95%

Nota. Elaboración propia.

7. DISCUSIÓN

La clasificación dada según el nivel de importancia considerado por cada encuestado, en la cual el servicio ecosistémico de soporte formación del suelo obtuvo la mayor puntuación, tiene coincidencia con los resultados obtenidos por Logsdon et al. (2015), donde al entrevistar a 14 agricultores, en el contexto de la conservación agrícola, el servicio ecosistémico de soporte que obtuvo la mayor frecuencia al ser mencionado aproximadamente 40 veces fue formación del suelo o "soil formation". Lo anterior se relaciona con la interconexión encontrada por los encuestados entre el aprovisionamiento de alimentos a largo plazo y los servicios como formación del suelo, enfatizando en aspectos económicos, pues de ello deriva su sustento (Logsdon et al., 2015).

Para el caso específico de la RNSC Ecoparque Sabana, si bien las actividades de siembra y restauración ecológica tienen un fin diferente a la provisión de alimentos u otras materias primas, el servicio ecosistémico formación del suelo es considerado de gran

importancia, ya que de igual manera permite el correcto desarrollo y crecimiento de las especies forestales que han sido y serán plantadas en el área que conforma la reserva.

Lo anterior, igualmente puede relacionarse con la frecuencia obtenida para las categorías vida y base, ya que se asocian de manera directa con la percepción de que el servicio formación del suelo es beneficioso para los procesos de conservación, el crecimiento de cultivos, la provisión de alimentos y materias primas, como se muestra en el estudio mencionado. Así, en este caso puntual, se evidencia la relación entre el servicio ecosistémico de soporte formación del suelo y las categorías mencionadas, en respuestas como “Porque si hay una formación del suelo generamos más vida” o “Generación de vida” y “Soporta los ecosistemas” o “Es el soporte”.

Según Villamagua (2017), la importancia de los diferentes servicios ecosistémicos está asociada a variables como el nivel educativo, género, edad y lugar de residencia. De igual manera, las percepciones locales del valor de los servicios ecosistémicos depende de los individuos, donde viven, trabajan y su relación e interacción con un área determinada (Paudyal et al., 2018). Así mismo, los individuos tienen más probabilidades de reconocer la capacidad de un ecosistema para proveer servicios cuando tienen un mayor nivel de educación formal, un comportamiento ambiental superior y cuando son mujeres (Martín-López et al., 2012).

Para el caso del análisis llevado a cabo en la RNSC Ecoparque Sabana, los habitantes de los municipios de Tocancipá y Zipaquirá dieron valoraciones más altas a los servicios ecosistémicos ciclo del agua y formación del suelo, estando estos municipios ubicados en cercanías a la reserva o en su área de influencia. La escogencia de ambos servicios ecosistémicos por parte de los habitantes de localidades cercanas al área de la reserva, puede estar relacionada con la capacidad de ambos servicios de proveer posteriormente otros servicios de abastecimiento como agua y materias primas, presentando así un beneficio directo para las comunidades, situación contraria a la ocurrida con otro tipo de servicios debido a sus beneficios indirectos para la sociedad y el vínculo débil con economías locales, como se afirma en Paudyal et al. (2018).

Para el caso de la influencia de la variable edad en las percepciones sobre los servicios ecosistémicos de soporte generados en la reserva, los encuestados entre los rangos de edad más bajos evaluados (entre 18 y 40 años), dieron mayor valor a los servicios ciclo del agua y formación del suelo, coincidiendo con los resultados arrojados por el estudio de Villamagua (2017), donde las personas menores percibieron diferentes tipos de servicios de soporte, contrario a las personas mayores que tienden a valorar en mayor medida los servicios de provisión. En este caso específico, los encuestados entre los rangos de edad más altos (40 a 60 años), valoraron el servicio ecosistémico hábitat para especies, sobre los servicios ciclo del agua o formación del suelo, más próximos a los servicios de aprovisionamiento o provisión, mostrando un comportamiento contrario al arrojado en otros estudios. De igual manera, en el caso de las personas encuestadas de mayor edad, se presentó una menor valoración de los servicios de soporte en general, obteniéndose percepciones solo de tres servicios de los seis en evaluación, resultado que se opone a lo señalado por Maestre-Andrés et al. (2016), donde se afirma que las personas de mayor edad en promedio valoran más servicios de los ecosistemas que las personas más jóvenes.

Junto a la variable edad, el nivel de escolaridad también determina la valoración dada a los diferentes servicios ecosistémicos, así, en este caso puntual, las personas que se encuentran en los niveles de secundaria y pregrado valoraron mayor cantidad de servicios de soporte, coincidiendo con lo afirmado en estudios como los de Martín-López et al. (2012) y Maestre-Andrés et al. (2016), donde quienes presentan mayor nivel de educación formal, tienen mayor capacidad de valorar los servicios y mayor percepción de los mismos. Lo anterior se relaciona con el hecho de que la educación combinada además con un mejor comportamiento ambiental, aumenta la facultad de las personas para comprender y reconocer la capacidad de los ecosistemas para proporcionar servicios (Maestre-Andrés et al., 2016; Martín-López et al., 2012).

Finalmente, en cuanto a la valoración dada a los servicios de soporte evaluados según el género de los encuestados, los servicios formación del suelo y ciclo del agua fueron los de mayor relevancia para ambos géneros, sin embargo, el servicio hábitat para especies obtuvo la mayor puntuación por parte de las mujeres. Adicionalmente, y respecto a las categorías asociadas a la valoración dada por las mujeres, la categoría reproducción fue escogida únicamente por personas de este género, junto con otras categorías como vida y base. En relación con las acciones planteadas para el mejoramiento de las acciones de restauración, las mujeres hicieron mayor énfasis en la concientización y la siembra (abonar), diferente a lo planteado por los hombres, evidenciándose esto en respuestas como "Actividades de formación para el cuidado del agua", "Concientizar a las personas lo importante de lo que es el medio ambiente", entre otras.

La selección del servicio hábitat para especies y las categorías mencionadas anteriormente por parte de las mujeres, puede deberse a que estas están fuertemente conectadas al medio ambiente y más dedicadas a la conservación, reforzando así el concepto de la "ética de cuidado" por parte de las mujeres hacia el medio ambiente (Paudyal et al., 2018). Adicionalmente, se afirma que existen diferencias de género en temas ambientales, específicamente en el comportamiento ambiental, principalmente porque las mujeres tienen mayor participación en actividades dentro del hogar y sus labores siempre han representado una relación más cercana a la naturaleza (Villamagua, 2017).

Siguiendo con la evaluación financiera, durante el periodo de evaluación los costos son mayores a los beneficios, exceptuando el último año en el que se contabiliza el valor de salvamento, el cual reconoce el valor comercial del predio restaurado donde se ubica la reserva al finalizar el proyecto en caso de que sea vendido o permanezca como patrimonio del propietario, así este valor no existiría si no se hubiese realizado el proceso de restauración ecológica como se indica en Mokate (2004). Por lo anterior, la inversión y los costos generados durante la ejecución del proyecto, pueden ser recuperados una vez se termine el proceso, en el caso de generar ingresos a partir de la venta de los activos adquiridos, es decir los ingresos por concepto del valor de salvamento.

Adicionalmente en el análisis financiero para el caso de la relación beneficio costo, indicadora del nivel de rentabilidad de una acción de restauración en relación con los ingresos que se dejan de percibir (uso actual) y los costos en los que se incurre durante el proceso, en este caso específico es menor a 1 con las tasas de descuento del 6,37% y 9%, indicando que la continuación de las prácticas que caracterizaban el uso del suelo, brindaría mayores beneficios monetarios que la implementación de una determinada acción de restauración

(Raes et al., 2017). Sin embargo, teniendo en cuenta la totalidad de los costos de oportunidad durante el periodo de evaluación, los beneficios llegan a superar dichos costos, evidenciando que aunque los costos de implementación y mantenimiento son mayores a los beneficios financieros obtenidos, el cambio de las actividades de producción agropecuaria y ganadera por acciones de restauración, puede llegar a ser favorable, si se consideran además los beneficios ambientales y sociales que un proceso de restauración ecológica puede generar.

Así y según lo indican Sanjurjo-Rivera et al. (2007), los proyectos de restauración de ecosistemas generan beneficios a la sociedad, pero no necesariamente representan una ganancia económica desde el punto de vista privado, por lo cual no sería viable su ejecución por parte de inversionistas privados sin la ayuda del gobierno, cooperación internacional o aportes de filántropos, sin embargo, también concluyen que en la evaluación socioeconómica de proyectos de restauración los beneficios son mayormente sociales, con un alto impacto en la población, los cuales son necesarios así presenten una rentabilidad baja o nula. Dentro de dichos beneficios se pueden encontrar la recuperación del capital natural del cual dependen los seres humanos, el aumento en la resiliencia de los ecosistemas, la recuperación de valores ambientales entre la población, la recuperación de valores asociados a la participación social en los proyectos de restauración, el restablecimiento del vínculo humano con la naturaleza y el fortalecimiento de las comunidades locales y sus instituciones (Murcia y Guariguata, 2014).

Si bien el desarrollo de proyectos de restauración ecológica y el establecimiento de figuras de conservación privadas como las Reservas Naturales de la Sociedad Civil pueden llegar a ser inviables financieramente, existen diferentes razones por las cuales las personas o individuos deciden conservar. Así, como lo indican Quintero y Arias (2016), conservar la naturaleza en propiedades privadas puede no sólo corresponder a una decisión de autointerés, sino que puede involucrar una preocupación por el bienestar de otros, es decir, una decisión que busca beneficiar a la comunidad, asociada también a los comportamientos altruistas, recíprocos, prosociales, entre otros.

En el caso de la evaluación económica ambiental la relación beneficio costo es mayor a la unidad, es decir que el proceso de restauración es viable desde una perspectiva socioambiental pues tiene en consideración los efectos o impactos positivos que se incluyen en el análisis. De esta manera, al incluir dentro de la evaluación financiera dichos beneficios, esto es, al llevar a cabo una evaluación de tipo económico, los beneficios superan los costos del proyecto, debido a las implicaciones sociales y ambientales que estos procesos tienen. Así, en los procesos de restauración ecológica las personas se benefician de un compromiso más cercano y recíproco con la naturaleza, las comunidades localizadas dentro o cerca de ecosistemas degradados pueden obtener beneficios en salud y otros beneficios de la restauración que mejoran la calidad del aire, tierra, agua y hábitats para especies nativas, además cuando se implementa de manera efectiva, la restauración ecológica puede lograr beneficios profundos en los servicios de los ecosistemas, que van desde las necesidades más básicas, como mejorar la seguridad alimentaria e hídrica, hasta reducir la propagación de enfermedades y mejorar la salud física, emocional y mental de las personas (Gann et al., 2019).

Adicionalmente, es importante destacar e incluir valores de uso indirecto o no uso de los ecosistemas, más allá de los directos que se puedan generar, aunque estos beneficios

proporcionados por el medio ambiente no sean utilizados de ninguna manera, como en el caso del valor de existencia asociado con el valor que las personas obtienen del conocimiento de que algo existe, aunque no piensen utilizarlo nunca (De Groot et al., 2007). Si bien los beneficios ambientales pueden llegar a no ser utilizados directamente por las personas, estos sí pueden estar relacionados con otro tipo de consideraciones como las emocionales, por lo cual resulta necesario complementar las valoraciones económicas con otras como las de tipo social pues permiten el reconocimiento de los valores dados por los individuos, más allá de valores meramente económicos o monetarios.

En el caso de valores de uso indirecto se encuentran valores como la captura o el mercado de carbono considerado como el servicio ambiental con mayor probabilidad de establecerse en un mercado regular y globalizado, siendo uno de los mercados relacionados con los servicios de los ecosistemas que crece más rápidamente, así, entre 2006 y 2007 se transaron más de US\$ 18 billones en el mercado internacional de carbono, correspondientes a más de 992 millones de toneladas de CO₂ equivalente (Cordero et al., 2008). Otro ejemplo relacionado con valores de no uso o existencia es el servicio conservación de la biodiversidad, de importancia para proporcionar hábitat de reproducción, alimentación o descanso a especies residentes o migratorias para mantener un cierto equilibrio ecológico y el proceso evolutivo (De Groot et al., 2007). Dicho valor de existencia está ligado estrechamente a valores culturales e incluso religiosos y su percepción se establece generalmente de forma social, así, una medida indirecta y subjetiva del valor de la biodiversidad es la disposición a pagar o aceptar que refleja las preferencias individuales por un bien o servicio ambiental, siendo la valoración económica de un recurso natural o ambiental la medida monetaria de las preferencias de los individuos (Iwan et al., 2017).

Es importante tener en cuenta que aparte de evaluaciones financieras, se deben realizar evaluaciones económicas donde se tengan en consideración los ingresos y beneficios ambientales y sociales de un proyecto, debido a que en la evaluación financiera solo se analiza la rentabilidad privada de las inversiones, mientras que en la económica se analizan los impactos más allá de sus beneficios monetarios, lo que permite determinar la manera en cómo un proyecto tendrá efecto sobre el crecimiento de todos los agentes económicos, además incluye de manera explícita efectos externos de un proyecto y corrige fallos a partir de metodologías como los precios sombra (Osorio, 2005).

Si bien las acciones de conservación privada son importantes porque garantizan la protección de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos a diferentes escalas, caso puntual de la categoría Reserva Natural de la Sociedad Civil, única figura reconocida de conservación privada en Colombia; existen otras categorías no reconocidas por el gobierno como las estrategias complementarias de conservación ECC que son manejadas y gestionadas de tal forma que aportan a la conservación in situ de la biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y valores culturales de manera efectiva y a largo plazo (Santamaría et al., 2018). Así, aunque existan figuras de conservación que no tengan reconocimiento legal, el aporte a la provisión de servicios ecosistémicos por parte de estas áreas sí es notable, evidenciando la importancia que tienen las diferentes acciones colectivas de conservación, por lo cual estos esfuerzos de manejo y cuidado de la biodiversidad deben ir más allá de lo privado y lo estatal.

8. CONCLUSIONES

La valoración social es un punto clave dentro del proyecto, ya que permite el reconocimiento de las externalidades positivas que está generando el proceso de restauración ecológica participativa, lo que se traduce en el incremento de beneficios a terceras personas en aspectos como el mejoramiento del paisaje, el disfrute de un ambiente más sano, la descontaminación del aire, el mejoramiento de hábitats para especies, entre otros, aunque los individuos beneficiados no paguen ningún tipo de compensación por estos (Villarraga, 2020).

Desde el punto de vista financiero el proyecto de restauración ecológica participativa que se está llevando a cabo en la RNSC Ecoparque Sabana puede no representar ningún tipo de ganancia para los inversionistas, sin embargo, sí puede ser considerada socialmente viable, debido a los beneficios que se están generando al restaurar los servicios ecosistémicos de soporte los cuales son la base para los servicios de regulación, provisión y culturales, lo anterior, enmarcado en el objetivo de las Reservas Naturales de la Sociedad Civil definido como *“Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil tendrán como objetivo el manejo integrado bajo criterios de sustentabilidad que garantice la conservación, preservación, regeneración o restauración de los ecosistemas naturales contenidos en ellas y que permita la generación de bienes y servicios ambientales”* (Decreto 1996, 1999).

A partir de un análisis económico que incluye además de los ingresos, los beneficios o impactos positivos que genera el proceso de restauración, el proyecto es considerado viable desde una perspectiva socioambiental, pues tiene en cuenta además de los posibles usos directos del ecosistema, los usos indirectos e incluso los de existencia u opción, que llegan a considerarse además en evaluaciones de tipo ambiental, como la llevada a cabo en este estudio.

Este tipo de proyectos de restauración de ecosistemas deben ser realizados de la mano de las entidades gubernamentales presentes en el municipio como la Alcaldía municipal de Tocancipá, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, la Gobernación de Cundinamarca, además, de proyectos con cooperación internacional y filántropos que puedan estar interesados en este proceso. Adicionalmente, se debe buscar la participación del sector privado y la sociedad civil como se viene realizando en la reserva, con el fin de fortalecer el proceso de restauración ecológica para que esta sea viable social, financiera, económica y ambientalmente.

Para que el proceso de restauración ecológica sea financieramente viable para los propietarios de la reserva, pueden buscarse nuevos incentivos económicos que potencien la conservación del ecosistema presente, como el caso del pago por servicios ambientales PSA, con el fin de buscar aumentar las externalidades positivas e incrementar los beneficios económicos. De igual manera las ganancias obtenidas por parte de los propietarios de la reserva en el marco de las actividades de restauración, pueden incrementarse implementando estrategias publicitarias que incentiven el ingreso de nuevos visitantes, además de la venta de productos asociados a la actividad turística y de conservación.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aqua & Terra. (2019). Evaluación económica ambiental. Estudio de Impacto Ambiental para la línea de conexión Subestación Nueva Colonia-Puerto Antioquia.
- Armenteras, D., González, T., Meza, M., Delgado, R., Cabrera, E., Galindo, G., Yepes, A. (2018). Causas de Degradación Forestal en Colombia: una primera aproximación. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia-IDEAM, Programa ONU-REDD.
- Asociación Colombiana de Actores del Mercado de Carbono - ASOCARBONO (2021). Recuperado de: <https://asocarbono.org/cifras-y-estudios-economicos-sobre-el-mercado-colombiano-de-carbono/>
- Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Balvanera, P., Uriarte, M., Almeida-Leñero, L., Altesor, A., DeClerck, F., Gardner, T., Hall, J., Lara, A., Lateral, P., Peña-Claros, M., Silva, D., Vogl, A., Romero-Duque, L., Arreola, L., Caro-Borrero, A., Gallego, F., Jain, M., Jain, C., Xavier, R., Paruelo, J., Peinado, J., Poorter, L., Ascarrunz, N., Correa, F., Cunha-Santino, M., Hernández-Sánchez, A., y Vallejo, M. (2012). Ecosystem services research in Latin America: The State of the art. *Ecosystem Services*, 2, 56-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.09.006>
- Balvanera, P., Pérez-Harguindeguy, N., Perevochtchikova, M., Lateral, P., Cáceres, D. y Langle-Flores, A. (2020). Ecosystem services research in Latin America 2.0: Expanding collaboration across countries, disciplines, and sectors. *Ecosystem Services*, 42, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101086>
- Banco de la República. (2021). Boletín de indicadores económicos. <https://www.banrep.gov.co/economia/pli/bie.pdf>
- Banco de la República. (s.f.). *Índice de precios al consumidor (IPC) Base diciembre 2008, 2018* [Archivos Excel]. <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/indice-precios-consumidor-ipc>
- Banco de la República. (s.f.). *Meta de inflación e inflación total al consumidor*. [Archivo Excel]. <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/inflacion-total-y-meta>
- Banco Mundial. (2021). *Inflación, precios al consumidor (% anual) - United States*. [Archivo Excel]. <https://datos.bancomundial.org/indicador/FP.CPI.TOTL.ZG?locations=US>
- Berkes, F., y Folke, C. (1998). Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bolaños-Valencia, I., Villegas-Palacio, C., López-Gómez, C. P., Berrouet, L., y Ruiz, A. (2019). Social perception of risk in socio-ecological systems. A qualitative and quantitative

analysis. *Ecosystem Services*, 38 (65), 100942.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100942>

Calendario tributario (2021) Impuesto al carbono. ¿Cuál es la tarifa del impuesto al carbono?
 (En línea) Disponible en: <https://calendariotributario.org/impuesto-al-carbono/>

Camacho, V., y Ruiz, A. (2011). Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos. *Revista Bio-Ciencias*, 1(4), 3-15.

Cárdenas, J., Castañeda, J., Castillo, D., Laverde, C., Pereira, M. y Rodríguez, L. (2013). Métodos complementarios para la valoración de la biodiversidad: una aproximación interdisciplinar. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Universidad de los Andes.

Castro, R., Castro, D. y Casallas, Y. (2020). Tasa de descuento: aspectos relevantes para el licenciamiento ambiental en Colombia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 84, 9-55. doi: 10.13043/dys.84.1

Chazdon, R. y Guariguata, M. (2018). *Herramientas de apoyo a decisiones para la restauración del paisaje forestal Estado actual y futuro*. Centro para la Investigación Forestal Internacional CIFOR. DOI: 10.17528/cifor/007002

Conesa, V. (2006). Guía Metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid - España. Recuperado de http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf

Congreso de Diversidad Biológica CDB. (1992). Siac. Recuperado de <http://www.siac.gov.co/biodiversidad>

Congreso de la República de Colombia. (2016). Ley 1819 del 29 de diciembre por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial 50. 101 de diciembre 29 de 2016. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/politica-y-normativa/>

Cordero, D., Moreno, A., y Kosmus, M. (2008). Manual para el desarrollo de mecanismos de pago/compensación por servicios ambientales. Quito: Equipo Regional de Competencia en Financiamiento Ambiental.

Correa, F. (2008). Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia. *Lecturas de Economía*, (69), 141-162.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2011). Humedales del Territorio CAR, Consolidación del Sistema de Humedales de la Jurisdicción CAR. Recuperado de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5adf57a6d882c.pdf>

- Cubillos, E. (2020). Valoración Integral de los Servicios Ecosistémicos Asociados al Bosque Seco Tropical en el Municipio de Chaguaní (Cundinamarca) Para una Sostenibilidad Incluyente (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Daily, G., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P., Mooney, H., Pejchar, L., Ricketts, T., Salzman, J., y Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: Time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7 (1), 21–28. <https://doi.org/10.1890/080025>
- Decreto 1996 de 1999 [Ministerio del Medio Ambiente]. Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas Naturales de la Sociedad Civil. Octubre 15 de 1999.
- De Groot, R., Brander, L., Van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L., Brink, P. y Beukering, P. (2012). Global estimates of the value ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1 (2012), 50–61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- De Groot, R., Stuij, M., Finlayson, M. y Davidson, N. (2007). *Valoración de humedales Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales* (Informe Técnico de Ramsar n° 3, n° 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB). Secretaría de la Convención de Ramsar. <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-27-es.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2018). Metodología General Índice de Precios al Consumidor IPC. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/fichas/precios-y-costos/DSO-IPC-MET-001-V6.pdf>
- Dossman, M. (2009). *Valoración de los servicios ecológicos prestados por el suelo bajo distintas coberturas naturales: Caso de estudio ecorregión del eje cafetero*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/139>.
- Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Durán R. M. Mendez (Eds). 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Evaluación Nacional de Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos (ENBSE) (2021). Tomado de <http://humboldt.org.co/evaluacion-nacional/clips.html>
- Figuroa J. R. 2005. *Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica*. *Interciencia* 30(2): 103 - 107.
- Figuroa, M., y Sarmiento, E. (2018). *Análisis de la Gestión Ambiental de los Servicios Ecosistémicos de los Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH) de Bogotá DC, Desde los Lineamientos dados por la PNGIBSE, Informe Técnico de la Ramsar y*

el CDB. (Tesis de Especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Fundación Parque Jaime Duque. (2019, diciembre). *Ecoparque Sabana Territorio de Vida* [boletín nº 3]. https://issuu.com/parquejaimeeduque/docs/territorio_de_vida

Fundación Parque Jaime Duque. (s.f.). *Fundación*. <https://www.parquejaimeeduque.com/fundacion.html>

Fundación Parque Jaime Duque. (2020, junio). *Ecoparque Sabana Territorio de Vida* [boletín nº 4]. https://issuu.com/parquejaimeeduque/docs/ecoparque_sabana_-_territorio_de_vida

Galindo, L., y Báez, A. (2019). *Diagnóstico de los servicios ecosistémicos que provee el Parque Nacional Natural Chingaza en la cuenca del Río Negro (Fómeque-Cundinamarca) (Tesis de pregrado)*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Gann, G., McDonald, T., Walder, B., Aronson, J., Nelson, C., Jonson, J., Hallet, J., Eisenberg, C., Guariguata, M., Liu, J., Hua, F., Echeverría, C., Gonzales, E., Shaw, N., Decler, K., y Dixon, K. (2019). International principles and standards for the practice of ecological restoration. Second edition. Restoration Ecology S1-S46

González, H. (2020). *El papel de los servicios ecosistémicos culturales en un proceso de restauración ecológica participativa en Tocancipá, Cundinamarca* [Tesis de maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A]. Sistema de Información, Documentación y Recursos Educativos SIDRE, Repositorio Institucional.

Harrison, P., Dunford, R., Barton, D., Kelemen, E., López, M., Norton, L., Termansen, M., Saarikoski, H., Hendriks, K., Baggethun, G., Czúcz, B., Llorente, B., Howard, D., Jacobs, S., Karlsen, M., Kopperoinen, A., Madsen, A., Rusch, G., Eupen, M., Verweij, P., Smith, R., Tuomasjukka, D., Zulian, G. (2018). *Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach*. *Ecosystem Services* 29C, 481 - 498. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.016>.

Hernández, G., Matamoros, M., y Sánchez, A., (2019). *Actualización de la estimación de los indicadores "Razón Precio-Cuenta"*. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/497.pdf>

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Recolección de datos cuantitativos*. En Metodología de la investigación (pp.196-269). McGraw-Hill.

Iwan, A., Guerrero, E., Romanelli, A. y Bocanegra, E. (2017). Valoración económica de los servicios ecosistémicos de una Laguna del sudeste bonaerense (Argentina). *Investigaciones Geográficas*, (68), 173-189. <https://doi.org/10.14198/INGEO2017.68.10>

Izko, X. y Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Quito: Unión Mundial para la Naturaleza, Oficina Regional para América del Sur [UICN-Sur].

- Izquierdo, A. E., Aragón, R., Navarro, C. J., Casagrande, E., Cropper, A., Capistrano, D. y Sedas, D. J. (2005). *Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua. Informe de Síntesis.* Recuperado de https://www.millenniumassessment.org/documents/MA_WetlandsandWater_Spanish.pdf
- Keenleyside, K., Dudley, N., Cairns, S., Hall, C., Stolton, S. (2014). *Restauración Ecológica para Áreas Protegidas: Principios, directrices y buenas prácticas.* Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
- Lara, J., Guevara, A. y Alba, R. (2014). *Costos y beneficios de diferentes tipos de uso de suelo en México.* Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional USAID, Proyecto México para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (M-REDD +).
- 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. 22 de diciembre de 1993. D.O. No. 41146.
- Lliso, B., Pascual, U., Engel, S., y Mariel, P. (2020). Payments for ecosystem services or collective stewardship of Mother Earth? Applying deliberative valuation in an indigenous community in Colombia. *Ecological Economics*, 169, 106499. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106499>.
- Logsdon, R., Kalcic, M., Trybula, E., Chaubey, I., y Frankenberger, J. (2015). Ecosystem services and Indiana agriculture: farmers' and conservationists' perceptions. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11(3), 264-282. DOI: 10.1080/21513732.2014.998711
- Maestre-Andrés, S., Calvet-Mir, L., y van den Bergh, J. C. J. M. (2016). Sociocultural valuation of ecosystem services to improve protected area management: a multi-method approach applied to Catalonia, Spain. *Regional Environmental Change*, 16 (3), 717–731. <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0784-3>
- Martín-López, B., Iniesta-Arandia, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Casado-Arzuaga, I., García, D., Gómez-Baggethun, E., Oteros-Rozas, E., Palacios-Agundez, I., Willaarts, B., Gonzalez, J., Santos-Martín, F., Onaindia, M., López-Santiago, C. y Montes, C. (2012). Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences. *PLoS ONE*, 7(6), 1-11. doi:10.1371/journal.pone.0038970
- Martínez-Paz, J., Perni, A. y Martínez-Carrasco, F. (2013). Assessment of the Programme of Measures for Coastal Lagoon Environmental Restoration Using Cost–Benefit Analysis. *European Planning Studies*, 21(2), 131-148. <https://doi.org/10.1080/09654313.2012.722923>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (26 de diciembre de 2020). Reporte: Precios Minoristas de Insumos Agropecuarios Mensuales por Producto, Región Municipio. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=13>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2017). Criterios Técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades objeto de licenciamiento ambiental. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Mokate, K. (2004). *Evaluación financiera de proyectos de inversión*. Editorial Uniandes.

Murcia, C. y Guariguata, M. (2014). *La restauración ecológica en Colombia: Tendencias, necesidades y oportunidades*. Centro para la Investigación Forestal Internacional CIFOR. DOI:10.17528/cifor/004519

Naime, J., Mora, F., Sánchez-Martínez, M., Arreola, F., y Balvanera, P. (2020). Economic valuation of ecosystem services from secondary tropical forests: trade-offs and implications for policy making. *Forest Ecology and Management*, 473(118294), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118294>

Nello, T., Raes, L., Wong, A., Chacón, O. y Sanchún, A. (2019). *Análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en Honduras*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales UICN. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2019-008-Es.pdf>

Noleppa, S. (2013). Economic approaches for assessing climate change adaptation options under uncertainty. Excel tools for Cost-Benefit and Multi-Criteria Analysis. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn, Alemania. Disponible en: http://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=144.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2021). Recuperado de: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/supportingservices/es/>
- Osorio, J. (2005). *Evaluación Socioeconómica de Proyectos*. <https://qdoc.tips/evaluacion-socioeconomica-de-proyectos-julio-osorio-pdf-free.html>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2020). *Atlas de carbono en áreas administradas por Parques Nacionales Naturales - Dirección Territorial Orinoquia*. Bogotá.
- Pandeya, B., Buytaert, W., Zulkafli, Z., Karpouzoglou, T., Mao, F., y Hannah, D. (2016). A comparative analysis of ecosystem services valuation approaches for application at the local scale and in data scarce regions. *Ecosystem Services*, 22, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.10.015>
- Paudyal, K., Baral, H. y Keenan, R. (2018). Assessing social values of ecosystem services in the Phewa Lake Watershed, Nepal. *Forest Policy and Economics*, 90 (2018) 67–81. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.01.011>
- Pérez, S., y Rodríguez, P. (2020). *Determinación de Indicadores de Calidad del Suelo para la Conservación de la Cuenca Alta del Río Teusacá*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Santo Tomás, Bogotá.
- Piraquive, G., Matamoros, M., Cespedes, E. y Rodríguez, J. (2018). *Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger*. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/487.pdf>
- Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, (2018). Degradación de ecosistemas: El Planeta Pierde Terreno. Recuperado de: <https://www.javeriana.edu.co/pesquisa/tag/degradacion-de-ecosistemas/>
- Presidencia de la República (2017). Decreto 926 de junio 01 por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 y se adiciona el Título 5 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria y el Título 11 de la Parte 2 de Libro 2 al Decreto 1076 de 2015 Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, para reglamentar el parágrafo 3° del artículo 221 y el parágrafo 2° del artículo 222 de la Ley 1819 de 2016. Diario Oficial 50. 251 de junio 01 de 2017. Recuperado de: <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/politica-y-normativa/>
- Quintero, M. y Arias, F. (2016). Conservación de la naturaleza en propiedad privada: las Reservas Naturales de la Sociedad Civil en el Valle del Cauca. *Apuntes del CENES*, 35(61), 17-48. ISSN 0120-3053
- Raes, L., Nello, T., Nájera, M., Chacón, O., Meza, K. y Sanchún, A. (2017). *Análisis económico de acciones para la restauración de paisajes productivos en El Salvador*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales UICN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.19.es>

- Resolución 1076 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Resolución 066 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia). Por medio de la cual se registra la Reserva Natural de la Sociedad Civil "Ecoparque Sabana" RNSC 106-16. 30 de mayo de 2017.
- Ricaurte, L., Olaya-Rodríguez, M., Cepeda-Valencia, J., Lara, D., Arroyave-Suárez, J., Max Finlayson, C., y Palomo, I. (2017). Future impacts of drivers of change on wetland ecosystem services in Colombia. *Global Environmental Change*, 44, 158–169. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.04.001>
- Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A., Tapia, C., David, A., Arias-Arévalo, P., y Zuluaga, P. (2014). Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Rincón-Ruiz, A., Arias-Arévalo, P., Núñez Hernández, J. M., Cotler, H., Aguado Caso, M., Meli, P., Waldron, T. (2019). Applying integrated valuation of ecosystem services in Latin America: Insights from 21 case studies. *Ecosystem Services*, 36, 100901. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100901>
- Rincón-Ruiz, A., Rojas-Padilla, J., Agudelo-Rico, C., Perez-Rincon, M., Vieira-Samper, S., y Rubiano-Paez, J. (2019). Ecosystem services as an inclusive social metaphor for the analysis and management of environmental conflicts in Colombia. *Ecosystem Services*, 37, 100924. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100901>
- Rincón y Ligarreto, (2008). Fertilidad y extracción de nutrientes en la asociación maíz-pastos en suelos ácidos del piedemonte Llanero de Colombia. En revista AGRONOMÍA 26-2
- Rodríguez, A., Rivera, Y. (2020). Fortalecimiento de la Educación Ambiental en los Servicios Ecosistémicos para Ecoturismo con Niños, en la Reserva Natural los Ariscos Ubicada en la Vereda la Esperanza, Corregimiento de Bruselas del Municipio de Pitalito. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/33366>
- Rodriguez, C. C., Jimenez, D. E., & Jimenez, M. A. (2019). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos del bosque andino en el municipio de Pasca Cundinamarca*. (Doctoral dissertation).
- Román, F., Mamani, A., Cruz, A., Sandoval, C., y Cuesta, F. (2018). Orientaciones para la Restauración de Ecosistemas forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre. Lima: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR
- Sánchez, L. (2019). *Análisis de la influencia del cambio climático en el municipio de Tocancipá*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/31969>.
- Sanjurjo Rivera, E., e Islas Cortés, I. (2007). Las experiencias del Instituto Nacional de Ecología en la valoración económica de los ecosistemas para la toma de decisiones.

Gaceta Ecológica, (84-85),93-105. [fecha de Consulta 5 de Octubre de 2021]. ISSN: 1405-2849. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908510>

Santamaría, M., Areiza, A., Matallana, C., Solano, C. y Galán, S. (2018). Estrategias complementarias de conservación en Colombia. Recuperado de http://www.humboldt.org.co/images/Cartilla_Conservacion_Aprobacion.pdf

Secretaría de la Convención de Ramsar, (2013). Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. EEM (2003). Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco Para La Evaluación, Resumen. Recuperado de <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.3.aspx.pdf>

Secretaría de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. EEM. (2005). Millennium Assessment. Recuperado de <https://www.millenniumassessment.org/es/Synthesis.html>

Stockholm Resilience Centre. 2014. Socio-ecological systems. Stockholm Resilience Centre.

Teddlie, C., y Yu, F. (2007). Mixed methods sampling: A typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77-100. DOI 10.1177/1558689806292430

TEEB. 2010. La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad para las autoridades locales y regionales. Earthscan, Londres.

Useche, O., y Medina, J. (2018). Estudio de Identificación de Áreas Prioritarias de Conservación y Compensación de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Chivor–Corpochivor. (Tesis de Especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.

Villamagua, G. (2017). Percepción social de los servicios ecosistémicos en la microcuenca El Padmi, Ecuador. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, 102-114.

Villarraga Flórez, L. (2020). Economía de recursos naturales: una Aproximación. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Villegas-Palacio, C., Berrouet, L., López, C., Ruiz, A., y Upegui, A. (2016). Lessons from the integrated valuation of ecosystem services in a developing country: Three case studies on ecological, socio-cultural and economic valuation. *Ecosystem Services*, 22, 297–308. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.10.017>

ANEXO 1. MODELO DE ENCUESTA VALORACIÓN SOCIAL

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS							
ENCUESTA PARA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:							
Valoración social y económica de Servicios Ecosistémicos de Soporte generados a partir del proceso de restauración ecológica de la Reserva Natural de la Sociedad Civil "Ecoparque Sabana"							
Fecha:		Lugar de residencia:		Encuesta No.			
Nombre:						Edad :	18-20
¿Trabaja en un área relacionada con temas medioambientales?	SI	NO	Género:	F		20-40	
				M		40-60	
Grado de escolaridad	Sin estudio	Primaria	Secundaria	Pregrado	Posgrado	60-80	
						80-100	
Valoración Social							
¿En qué proceso de restauración ecológica participativa llevado a cabo en la reserva natural Ecoparque Sabana ha estado involucrado?							
¿En qué proceso de restauración ecológica participativa ha estado involucrado?							
Formación del suelo	Fotografía de referencia		Ciclo de nutrientes	Fotografía de referencia			
Fotosíntesis	Fotografía de referencia		Ciclo del agua	Fotografía de referencia			

Producción primaria	Fotografía de referencia			Hábitat para especies	Fotografía de referencia	
Coloque de 1 a 6 los servicios ecosistémicos de soporte según el nivel de importancia que usted considere (1 más importante, 6 menos importante)	Formación del suelo	Fotosíntesis	Producción primaria	Ciclo de nutrientes	Ciclo del agua	Hábitat para especies
De acuerdo con el proceso de restauración ecológica que se ha llevado desde el año 2016 en la Reserva Natural, el servicio ecosistémico que seleccionó como el más importante	Disminuyó	Permaneció igual	Aumentó	No sabe		
¿Por qué considera usted el servicio ecosistémico que marcó con 1 como el más importante? Describalo con una o dos palabras						
¿De qué manera cree usted que el servicio ecosistémico de soporte que seleccionó como el más importante puede seguir mejorando a través del proceso de restauración ecológica, qué actividades se deberían implementar? Describalo con una frase corta						