

Código de la dependencia.21.1

<b>FECHA</b>	domingo, 25 de octubre de 2020
--------------	--------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad Fusagasugá

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Sede Fusagasugá
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado 1110504389
<b>FACULTAD</b>	Ciencias Agropecuarias
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Maestría
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Maestría en Ciencias Ambientales

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Aponte Giraldo	Jeferson Steve	1110504389

Director (Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
Rodríguez Guzmán	Lourdes Elvira

### TÍTULO DEL DOCUMENTO

Evaluación y aproximación a la valoración económica de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y apoyo de la reserva del Centro de Estudios Agroambientales sede Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca

### SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

### TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

**Magíster en Ciencias Ambientales**

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÀGINAS
15/07/2020	181

### DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL	INGLÉS
1.Servicios Ecosistémicos	Ecosystem Services
2.Valoracion económica	Economic valuation
3.Conservación	Conservation
4.Biodiversidad	Biodiversity
5.Diseño econométrico	Econometric desing
6.Recursos naturales	Natural resources

### RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

El centro de estudios agroambientales se compone de la unión de dos unidades académicas de la Universidad de Cundinamarca, en donde se encuentra el Centro Agropecuario la Esperanza, lugar objeto de estudio. Este es un agroecosistema estratégico para la Universidad y para la comunidad, debido a su carácter público y educacional. El centro cuenta con un área aproximada de 25 Ha destinadas a la producción agropecuaria y un área de reserva natural, lo que supone que sus actividades generan diferentes efectos e impactos ambientales, en razón al desaprovechamiento de la información académica que puede brindar la reserva y el ecosistema presente, reserva (Silva Moreno, 2017, p. 69). Según Silva Moreno (2017) en su estudio realizado determinó que existe un riesgo alto de impactos en el componente del suelo y el agua por la disposición y uso que se le da, resaltando el potencial que tiene la granja como Centro de Investigaciones Ambientales para la realización de estudios que divulguen información y metodologías aplicables a los ecosistemas aledaños. Siendo así el Centro es un agroecosistema que se debe diagnosticar debido a su importancia, En caso contrario, el impacto generado por la granja podría ser mayor y se perderían recursos valiosos que pueden ser aprovechados por comunidades aledañas y la comunidad académica de la institución.

El presente documento realiza una identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos para posteriormente crear una aproximación a una valoración económica del agua y el componente forestal, permitiendo establecer opciones de optimización y así lograr establecer un plan de manejo adecuado que potencialice estos servicios, con miras hacia la certificación ambiental de la granja. Para esto se utilizaron metodologías de muestreo de aves, inventario forestal, muestras de suelos y aguas, así como un diseño econométrico para la valoración económica del agua y los árboles presentes en la granja.

The center for agro-environmental studies is made up of the union of two academic units of the University of Cundinamarca, where the agricultural center is located, a place under study. This is a strategic agroecosystem for the University and for the community, due to its public and educational nature. The center has an approximate area of 25 Ha for agricultural production and a natural reserve area, which means that its activities generate different effects and environmental impacts, due to the waste of academic information that the reserve and the present ecosystem, reserve (Silva Moreno, 2017, p. 69).

According to Silva Moreno (2017) in his study he determined that there is a high risk of impacts on the soil and water component due to the disposal and use that is given, highlighting the potential that the farm has as an Environmental Research Center for the conducting studies that disseminate information and methodologies applicable to surrounding ecosystems. Thus, the Center is an agroecosystem that must be diagnosed due to its importance. Otherwise, the impact generated by the farm could be greater and valuable resources that can be used by surrounding communities and the academic community of the institution would be lost.

This document performs an identification and characterization of ecosystem services to later create an approach to an economic valuation of water and the forest component, allowing to establish optimization options and thus achieve an adequate management plan that potentiates these services, with a view to the environmental certification of the farm. For this, bird sampling methodologies, forest inventory, soil and water samples were used, as well as an econometric design for the economic valuation of the water and trees present on the farm.

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:  
 Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	

3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI \_\_\_ NO x.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

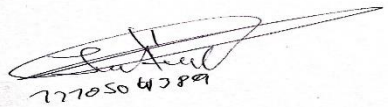
La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. Evaluación y aproximación a la valoración económica de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y apoyo de la reserva del Centro de Estudios Agroambientales sede Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

**APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS**

**FIRMA**

	(autógrafa)
Aponte Giraldo Jeferson Steve	 27/05/2020

Código Serie Documental (Ver Tabla de Retención Documental).21.1-51-20

**Evaluación y aproximación a la valoración económica de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y apoyo de la reserva del Centro de Estudios Agroambientales sede Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca**

**Jeferson Steve Aponte Giraldo**  
**Trabajo de Grado para optar al título de Magíster en Ciencias Ambientales**

**Universidad de Cundinamarca - UDEC**  
**Maestría en Ciencias Ambientales**  
**Fusagasugá, Cundinamarca**  
**2020**



**Evaluación y aproximación a la valoración económica de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación y apoyo de la reserva del Centro de Estudios Agroambientales sede Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca**

**Jeferson Steve Aponte Giraldo**

**Informe Final de Investigación presentado como requisito optar el título de Magíster en Ciencias Ambientales de la Universidad de Cundinamarca**

**Director de tesis: Lourdes Elvira Rodríguez Guzmán  
Magister en educación de la Universidad Cooperativa de Colombia  
Magister en producción animal tropical de la Universidad Autónoma de Yucatán**

**Universidad de Cundinamarca - UDEC  
Maestría en Ciencias Ambientales  
Fusagasugá, Cundinamarca  
2020**

**Nota de aceptación**

Jurado uno

---

Jurado dos

---

Jurado tres

---

**AGRADECIMIENTOS**

La vida no es fácil, desde antes de nacer estamos luchando por llegar a una meta y como es evidente ese día comenzó nuestra carrera, que es la vida. El presente estudio ha sido fruto del esfuerzo, no solo individual, sino de un conjunto de trabajo llamado familia a quienes les debo mucho. A mis abuelos Omaira Trujillo de Giraldo y Saturnino Giraldo quienes me recibieron y apoyaron en cada viaje, atendiendo y fortaleciendo mi mente y cuerpo en cada noche de largo viaje.

A mis padres por ese amor y compromiso hacia mi quienes siempre  
me han apoyado con su sacrificio.  
A mi esposa por esas noches que juntos trasnochamos estudiando y corrigiendo  
mis errores como una gran mujer que ha estado a mi lado en cada lucha.  
A mis docentes y compañeros de maestría quienes me escucharon y me dieron  
recomendaciones, además de contribuir en muchos aspectos  
con sus críticas constructivas.  
A la profesora Lourdes Elvira Rodríguez quien me ha guiado con su experiencia y vasto conocimiento en la  
elaboración y aplicación del proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

Glosario .....	19
Introducción .....	21
Resumen.....	22
Capítulo 1. Del agotamiento de los agroecosistemas y de los servicios que ellos prestan .....	22
1.1. De la investigación y gestión sobre el agotamiento de los recursos naturales.....	22
1.2. Avances del mundo en la gestión e investigación ecosistémica .....	22
1.2.1. Europa y sus esfuerzos por la conservación.....	23
1.2.2. América del norte y su posición ante los servicios ecosistémicos .....	24
1.2.3. América Latina y sus esfuerzos por la conservación. ....	24
1.2.4. Colombia y su lucha por la conservación.....	25
1.3. Problema de investigación .....	26
1.4. Objetivos .....	28
Capítulo 2. Referentes de la Investigación.....	29
2.1. Referentes Teóricos. ....	29
2.2. Referentes Constitucionales y Legales .....	30

2.3.	Referentes Normativos.....	32
2.4.	Referentes Geográficos: Fusagasugá y su ubicación privilegiada.....	32
Capítulo 3. Referentes Metodológicos del Estudio.....		33
3.1.	Fundamentos epistemológicos.....	34
3.2.	Tipo de investigación.....	34
3.3.	Resultantes de la Planificación de la Investigación.....	35
3.4.	Trabajo de campo.....	35
3.4.1.	Fase 1.....	35
3.4.2.	Fase 2.....	36
3.4.3.	Fase 3.....	37
3.5.	Diseño metodológico.....	39
3.5.1.	Validez y confiabilidad.....	39
3.5.2.	Supuestos.....	39
3.5.3.	Universo y Determinación de la Muestra.....	40
3.5.4.	Instrumentos y técnicas de investigación.....	40
3.5.4.1.	Servicios de regulación.....	43
3.5.4.2.	Conservación de la fertilidad del suelo y carbono contenido en suelos.....	43
3.5.4.3.	Polinización.....	44
3.5.4.4.	Especies Forestales.....	45
3.5.4.5.	Monitoreo de aves.....	45

3.5.5.	Valoración económica ambiental .....	46
3.5.6.	Determinación del metodo a utilizar para la valoración economica ambiental ..	47
3.6.	Elaboración de encuestas y aplicación.....	47
3.6.1.	Análisis estadístico.....	48
 Capítulo 4. Resultados de la caracterización de los servicios ecosistémicos del Centro		
Agropecuaria La Esperanza.....		49
4.1.	Escenario del Estudio.....	49
4.1.1.	Servicios de provisión proporcionados por los arboles.....	50
4.1.2.	Alimentos .....	51
4.1.3.	Ganado Bovino.....	52
4.1.4.	Ganado Ovino .....	52
4.1.5.	Conejos.....	53
4.1.6.	Cerdos.....	53
4.1.7.	Equinos.....	53
4.2.	Análisis de aguas.....	53
4.2.1.	Servicios recursos medicinales y Conocimientos ancestrales.....	57
4.3.	Servicios de regulación.....	58
4.3.1.	Inventario forestal y especies encontradas.....	58
4.3.2.	Servicios de regulación prestados por las familias de aves muestreadas .....	60
4.3.3.	Familias .....	62

4.3.4.	Gremios tróficos de las aves y sus aportes a la recuperación del ecosistema .....	63
4.4.	Servicio de Polinización .....	64
4.5.	Servicio de conservación y fertilidad del suelo .....	65
4.5.1.	Análisis de suelo en zona de la reserva .....	66
4.5.2.	Comparación y fertilidad entre los suelos de la reserva, potrero y cafetal.....	66
4.6.	Servicios de apoyo .....	66
4.6.1.	Hábitat para especies Forestales.....	66
4.6.2.	Análisis estadístico de las especies de plantas muestreadas en el Centro Agropecuario la Esperanza .....	67
4.6.3.	Hábitat para especies de aves .....	69
4.7.	Análisis estadístico de aves.....	70
Capítulo 5 Valoración económica de los servicios provistos por el nacedero u ojo de agua y la reserva forestal del Centro Agropecuario La Esperanza.....		73
5.1.	Modelo econométrico .....	73
5.1.1.	Modelo logit .....	90
5.1.2.	Análisis general.....	95
Capítulo 6. Formulación de lineamientos de mejora y conclusiones.....		96
6.1.	Desarrollo de los lineamientos.....	97
6.1.1.	Nacedero u ojo de agua, estrategias para la conservación de las rondas hídricas.....	97
6.1.2.	Lineamientos de mejora en el componente forestal .....	99

Requisitos para lograr conformar una reserva privada .....	99
6.1.3. Prácticas agropecuarias sostenibles.....	100
6.1.4. Biodiversidad, café amigable con las aves.....	103
6.1 Pago por servicios ecosistémicos .....	104
6.1.5. Pago por servicios Ambientales de regulación y calidad Hídrica.....	104
6.1.6. Requerimientos para establecer el pago .....	104
CONCLUSIONES .....	106
RECOMENDACIONES .....	107
FUTUROS ESTUDIOS .....	108
Anexos.....	108
Bibliografía .....	119

#### LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Leyes, resoluciones y decretos que rigen el medio ambiente en el territorio colombiano .....	31
Tabla 2. Normatividad correspondiente le evaluación de los servicios ambientales en Colombia .....	32
Tabla 3 Etapas del proyecto de investigación.....	37
Tabla 4 Muestra los estudiantes que serán encuestados aleatoriamente.....	48

Tabla 5 Evidencia los servicios de provisión proporcionados por las especies de plantas descritas .....	50
Tabla 6 Razas de ganado bovino presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca.....	52
Tabla 7 Muestra las razas de ganado Ovino presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza de la universidad de Cundinamarca .....	52
Tabla 8 Razas de ganado cunícola presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca.....	53
Tabla 9 Muestras de aguas tomadas del rio .....	54
Tabla 10 Parámetros fisicoquímicos.....	54
Tabla 11 Análisis microbiológico Lago.....	55
Tabla 12 Muestra de agua tomada del acueducto .....	55
Tabla 13 Análisis microbiológico del Acueducto.....	56
Tabla 14 Muestra de agua tomada en el nacedero de agua.....	56
Tabla 15 Muestra las propiedades medicinales tradicionales de algunas especies muestreadas ..	57
Tabla 16 Evidencia los servicios de regulación prestados por los árboles del Centro Agropecuario la Esperanza .....	58
Tabla 17 Evidencia los servicios de regulación prestados por los árboles del CALE.....	59
Tabla 18 Evidencia el listado de especies muestreadas, su estado de conservación y origen. ....	60
Tabla 19 Fertilidad entre suelos de la reserva, potrero y cafetal .....	66
Tabla 20 Listado de especies de plantas encontradas en las parcelas.....	67
Tabla 21 Muestra la frecuencia absoluta, relativa, acumulada y porcentual .....	67
Tabla 22 Hábitat para especies de aves.....	69

Tabla 23 Establece la cantidad de aves e individuos monitoreados por cada especie .....	70
Tabla 24 Variables ajustadas al modelo.....	73
Tabla 25 Distribución por sexo del beneficiario institucional .....	74
Tabla 26 Edad del Beneficiario Institucional.....	75
Tabla 27 Escolaridad del encuestado .....	75
Tabla 28 Situación laboral .....	76
Tabla 29 Ingresos Mensuales.....	76
Tabla 30 Aspiración salarial .....	77
Tabla 31 Conocimiento sobre la reserva Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca .....	78
Tabla 32 Sobre la amenaza de los bosques del CALE.....	78
Tabla 33 Importancia de los bosques en el funcionamiento de la granja .....	79
Tabla 34 Beneficios de los bosques .....	80
Tabla 35 Frecuencias de los beneficios de los bosques .....	80
Tabla 36 Conocimiento sobre el nacedero de agua en el Centro de Estudios .....	80
Tabla 37 Amenaza del nacedero en el CALE.....	81
Tabla 38 Beneficios del agua en el CALE.....	82
Tabla 39 Frecuencias. Beneficios del agua en el CALE.....	82
Tabla 40 Condiciones del CALE para la permanencia del ojo de agua.....	83
Tabla 41 Pago de compensación para la conservación.....	83
Tabla 42 Motivos para no realizar aporte voluntario para la conservación de los bosques.....	84
Tabla 43 Frecuencias. Motivos para no realizar aporte voluntario para la conservación de los bosques.....	84



Tabla 44 Disposición de pago por la conservación de los bosques .....	85
Tabla 45 Cantidad dispuesta a pagarse por la conservación anual de los bosques.....	85
Tabla 46 Respuestas.....	86
Tabla 47 Cantidad de dinero a pagar anualmente para la conservación de los bosques.....	87
Tabla 48 Motivos para no realizar el aporte voluntario para la conservación del ojo de agua.....	88
Tabla 49 Frecuencias. Motivos para no realizar el aporte voluntario para la conservación del ojo de agua .....	88
Tabla 50 Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo .....	90
Tabla 51 Bondad de ajuste .....	90
Tabla 52 Clasificación .....	91
Tabla 53 Estadísticos descriptivos .....	93
Tabla 54 Variables en la ecuación .....	94
Tabla 55 Optimización lineamientos de política ambiental.....	96
Tabla 56 Documentos para registrar la reserva formalmente .....	99
Tabla 57 Muestra las especies más viables para sembrar en el cultivo de café con sombra .....	101
Tabla 58 Metodologías para el Centro Agropecuario La Esperanza .....	102
Tabla 59 Requisitos necesarios para establecer un proyecto de pago por servicios ambientales	104

#### **LISTA DE GRÁFICAS**

Figura 1. Mapa de Ubicación de la Vereda El Guavio .....	33
Figura 2. Forma de las parcelas.. .....	41
Figura 3. Información recolectada por cada árbol .....	42
Figura 4. Ayudante de campo organizando las parcelas en el bosque.....	42
Figura 5. Granja La Esperanza.....	43
Figura 6. Toma de muestra para análisis de suelos en los diferentes puntos del CALE .....	44

Figura 7. Zonas de muestreo de suelos analizadas. ....	44
Figura 8. Investigador marcando y guardando las muestras de árboles para su clasificación.....	45
Figura 9. Recorrido monitoreo de aves Google Earth. ....	46
Figura 10. Valoración ambiental de los servicios ecosistémicos.....	46
Figura 11. Metodologías para la valoración económica de los servicios ecosistémicos. ....	47
Figura 12. Límites y demarcación de las 25ha del Centro Agropecuario la Esperanza .....	49
Figura 13. Gremios alimenticios.....	64
Figura 14. Muestra la zona de apiarios en el Centro Agropecuario La Esperanza .....	65
Figura 15. Muestra el ingreso de las abejas a su apiario el Centro Agropecuario La Esperanza .	65
Figura 16. Cantidad de individuos encontrados por especies. ....	68
Figura 17. Muestra el número de individuos por especie, encontrado 3 que predominan el área	71
Figura 18. Frecuencia absoluta acumulada del muestreo de aves. ....	72
Figura 19. Técnicas de vuelo y alimentación.....	73
Figura 20. Monto por pagar para la conservación del ojo de agua .....	89
Figura 21. Viabilidad del pago para la conservación del ojo de agua .....	89
Figura 22. Apertura de orificio y posicionamiento del tubo en el orificio y ajuste. ....	98
Figura 23. Rellenado de la fuente, elaboración de la tapa y finalización .....	98
Figura 24. Observatorio de aves .....	103
Figura 25. Servicios ecosistémicos que la agricultura puede optimizar .....	104

#### ABREVIATURAS

**CALE** Centro Agropecuario La Esperanza  
**SE:** Servicios ecosistémicos  
**DAP:** Disposición a pagar  
**AEMA:** Agencia europea de medio ambiente  
**Dap:** Diámetro de pecho  
**EPA:** Agencia de Protección Ambiental  
**ONU:** Naciones Unidas  
**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

IAF: La Fundación Interamericana

## Glosario

**Agroecosistemas.** Las fincas se consideran un sistema que a su vez se compone de subsistemas entre ellos los agroecosistemas productivos de tipo agrícola, pecuario o agropecuarios, bases para el proceso productivo de las mismas; por lo tanto, un agroecosistema es un subsistema de la finca que cuenta con salidas como producción agrícola o pecuaria que es de gran importancia ya sea económica o alimenticia (Hart, 1991). Además, como agroecosistema contiene “el conjunto de relaciones e interacciones que suceden entre suelos, climas, plantas cultivadas, organismos de distintos niveles tróficos, plantas adventicias y grupos humanos en determinados espacios geográficos, cuando son enfocadas desde el punto de vista de sus flujos energéticos y de información, de sus ciclos materiales y de sus relaciones simbólicas, sociales, económicas y políticas, que se expresan en distintas formas tecnológicas de manejo dentro de contextos culturales específicos...” (León, 2009).

**Agroucundinamarca.** la Universidad de Cundinamarca crea el centro de Estudios Agroambientales de la Universidad de Cundinamarca “Agroucundinamarca” que abarca los centros agropecuarios propiedad de la Universidad ubicados en Fusagasuga y Ubaté, su función es ser unidad de apropiación del conocimiento y cumplimiento de funciones académicas para la producción agropecuaria, forestal y ambiental al servicio de la formación y aprendizaje, la investigación ciencia e innovación, y la interacción universitaria (Universidad de Cundinamarca, 2018).

**Bosques en Restauración.** Consiste en “devolver un bosque degradado a su estado original, esto es, restablecer la estructura, la productividad y la diversidad de las especies del bosque que en teoría estaban presentes originariamente en un lugar” (FAO y Moore, 2020)

**Captadores de C02.** También conocidos como “Sumideros de carbono”, se definen como todo proceso, actividad o mecanismo que detrae o absorbe de la atmósfera un Gas de efecto invernadero, un aerosol o alguno de sus precursores (Pachauri *et al.*, 2007). En el presente estudio hace referencia al carbono contenido en suelo y material vegetal

**Centro de Estudios Agroambientales.** Hace referencia al nuevo campo de aprendizaje estudiantil de la Universidad de Cundinamarca (UDEC) que funciona como centro de práctica, creación y apropiación del conocimiento. Además, la UDEC pretende que este complejo sirva para la producción agropecuaria, ambiental y forestal, y para fortalecer “la formación, el aprendizaje y la investigación a fin de promover la ciencia e innovación y la interacción universitaria” (Acuerdo-006 .2018,pag 2)

**Centro Agropecuario La Esperanza.** Es una unidad académica adscrita a la facultad de Ciencias Agropecuarias y conformado respectivamente por los centros agropecuarios “La Esperanza”, ubicado en Fusagasugá y el “Tibar” situado en Ubaté. También comprende demás instalaciones, infraestructuras y predios que cumplen fines misionales. El propósito misional de este Centro es fortalecer el aprendizaje multidimensional en el campo para integrar áreas económicas, sociales, culturales, ambientales y técnico-productivas a través de la ciencia (Universidad de Cundinamarca, 2018).

**Clasificación de los servicios ecosistémicos.** Las clasificaciones evolucionan con el tiempo y las nuevas investigaciones, en 1997 Robert Constanza crea un sistema de 17 servicios ecosistémicos entre los que incluye los bienes ecosistémicos. Esta clasificación se modifica con el pasar de los años y finalmente, en 2011, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, propone la clasificación vigente que los divide en servicios de soporte, de regulación, de provisión y servicios culturales (Duraiappah *et al.*, 2005).

**Desarrollo sostenible.** Proceso de mejoría económica y social que satisface las necesidades y valores de todos los grupos interesados manteniendo las opciones futuras y conservando los recursos naturales y la biodiversidad; el desarrollo sostenible integra dimensiones políticas, sociales, económicas y medioambientales (IUCN,1980), concepto que aplica para el presente estudio.

**Ecoturismo.** Se refiere a aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar sus atractivos naturales de paisaje, flora y fauna silvestres, así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que puedan encontrarse ahí, “a través de un proceso que promueve la conservación, bajo impacto ambiental y cultural, y propicia un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales” (Ceballos Lascuráin, 1998, p.7).

**Estudio de Caso.** El estudio de caso es “una investigación empírica que estudia un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes” (Yin, 1994, p.13)

**Impacto Ambiental.** Según el artículo publicado por (Camacho & Luna, 2012) es “el cambio en un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada área, que resulta de una actividad dada, comparado con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiera sido iniciada” (Wathern, 1988, p.3).

**Modernización.** La modernización se considera una “acción recíproca contrapuntual de dos procesos parejos de diferenciación y reintegración que capacitan a una sociedad para adaptarse a su medioambiente” (Solé y Smith, 1998, p.3).

**Recursos Hídricos.** Los recursos hídricos son los cuerpos de agua existentes en el planeta desde los océanos, ríos, lagos, arroyos y lagunas (Perez, Porto y Merino, 2016).

**La Revolución Industrial** es un periodo de cambio abrupto y profundo en el que la industria tuvo un crecimiento acelerado, con consecuencias sociales y económicas de gran alcance, comenzó en Gran Bretaña en la segunda mitad del siglo XVIII, extendiéndose después a Europa y, posteriormente, a otros países, entre ellos Estados Unidos. El invento de la máquina de vapor fue uno de sus principales desencadenantes (Pachauri et al., 2007).

**Servicios ecosistémicos.** Según el estudio realizado por Camacho y Luna (2012) en una revisión conceptual sobre SE y su desarrollo en el tiempo, la definición más acertada es reconocerlos como “los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados o que conducen a aumentar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas”.

**Servicios ecosistémicos de regulación.** “Son los procesos ecosistémicos, y estructuras, que son necesarias para que sea posible la generación de los otros servicios ecosistémicos (regulación, aprovisionamiento y culturales)” (Aguilera, 2014).

**Servicios ecosistémicos de provisión.** “Son los productos obtenidos de los ecosistemas como alimentos, agua limpia, combustibles, madera, fibra, recursos genéticos, medicinas naturales y otros” (Aguilera, 2014).

**Servicios ecosistémicos de soporte.** “Son los beneficios que se derivan de la regulación de los procesos ecosistémicos. Aquí se incluyen la calidad del aire, regulación climática e hídrica (inundaciones), control de erosión, mitigación de riesgos, regulación de la frecuencia y magnitud de enfermedades, control biológico, tratamiento de desechos (por la filtración y descomposición de desechos orgánicos) y polinización” (Aguilera, 2014).

**Territorio colombiano.** El territorio colombiano se define como una porción de superficie que pertenece a “Colombia” y sobre la cual un estado ejerce soberanía, se trata no solo de espacio terrestre sino marítimo y aéreo (Perez, Porto y Merino, 2014).

**Translocalidad.** Es un concepto que integra las localidades urbanas y rurales teniendo en cuenta sus relaciones y sistemas de redes sociales y económicas que se crean a partir de movimiento de miembros de estas comunidades de un lugar a otro (Universidad Nacional de México, 2009).

**Valoración económica.** La valoración económica se define como “la práctica de asignar valor económico a un bien o un servicio con el propósito de ubicarlo en el mercado de compra y venta” (Medina, 2011).

**Valor económico total:** el valor procedente de la satisfacción individual obtenida por una persona al obtener utilidad de los ecosistemas. Es una expresión monetaria de los beneficios que los ecosistemas generan a la sociedad. Este concepto incluye el valor monetario asociado con el uso real e in situ de un servicio de los ecosistemas (valor de uso) y el valor derivado de la satisfacción de conocer que una especie o ecosistema existe o de que generaciones futuras puedan disfrutar de cualquiera de los servicios de los ecosistemas (valor de no uso) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018 p. 28 )

**Valor de uso:** valor derivado del uso actual de un bien o servicio. Los usos pueden ser directos o indirectos, como por ejemplo ver un programa sobre ballenas en la televisión permite obtener un valor de uso indirecto de estos animales. (Ecosystem Valuation, 2005).

**Valor de uso directo:** refleja el valor del disfrute o aprovechamiento directo de los bienes o servicios ecosistémicos o ambientales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018 p. 16)

**Valor de uso indirecto:** refleja el valor que se obtiene de disfrutar de funciones ecológicas que se usan de forma indirecta. Este valor se refiere a los beneficios que no son exclusivos de un individuo en particular, sino que se extienden hacia otros individuos de la sociedad. Se relacionan usualmente con características de baja exclusión y rivalidad en su consumo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018p.16)

**Valor de no uso:** valores que no están asociados con un uso actual ni opcional de un bien o servicio. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.p16)

**Valor de opción:** el valor que asignan las personas a un bien o servicio por la posibilidad de poder usarlo en el futuro, aunque no lo usen actualmente. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.p16 )

**Valor de legado:** es el valor que se le asigna a un bien o servicio por la posibilidad de las próximas generaciones puedan aprovechar o disfrutar de él. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.p16)

**Valor de existencia o intrínseco:** valor inherente a alguna cosa, independientemente de si sirve para satisfacer necesidades y aspiraciones del ser humano. Por tanto, el valor intrínseco está asociado con la dimensión ética o moral de la conservación de la biodiversidad. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018.p16.)

**Variación compensatoria:** la cantidad de dinero que deja a una persona en el nivel de bienestar que tenía antes de un cambio. En este caso, un cambio en bienes o servicios ecosistémicos o ambientales. Esta variación mide el monto total requerido para mantener el nivel de satisfacción de una persona o su nivel de bienestar económico antes del cambio.

## Introducción

Los servicios ecosistémicos (SE), son los componentes y beneficios que los ecosistemas brindan a los seres humanos (Daily, 1997), beneficios que cada vez son más solicitados y explotados. Los ecólogos e investigadores aumentan sus esfuerzos y estudios en la caracterización de estos servicios para lograr una estabilidad y no perder recursos y ecosistemas.

El presente estudio consiste en la evaluación de los servicios ecosistémicos de apoyo, regulación y provisión que brinda la reserva del Centro Agropecuario La Esperanza, el cual hace parte del Centro de Estudios Agroambientales - AgroUcundinamarca, de la Universidad de Cundinamarca, ubicado en la vereda Guavio Bajo en el municipio de Fusagasugá, que para esta investigación es el objeto de estudio, permitiendo así lograr un diseño econométrico para hallar el valor económico de los servicios prestados por dicha reserva, enfocándose en los servicios prestados por el nacedero u ojo de agua y los servicios que prestan los árboles, teniendo en cuenta que los SE pueden verse afectados por las diferentes prácticas agropecuarias que se llevan a cabo en el CALE o por el desconocimiento de los servicios prestados por este Agroecosistema.

Según Silvia Moreno (2017), el Centro Agropecuario la Esperanza evidencia un alto riesgo ambiental en cuanto al manejo del componente hídrico y del suelo, además existe un desaprovechamiento del potencial investigativo, por lo que recomienda analizar y profundizar en estos temas, es por ello que se origina la presente investigación, creada con un objetivo DE Formular lineamientos de política ambiental en función de los servicios ecosistémicos cuya futura implementación en el Centro Agropecuario la Esperanza, garantice constituirse en un modelo de sostenibilidad y así cumplir las metas contenidas en su plan de desarrollo para 2026.

Por otra parte, se plantean tres objetivos más que apuntan a Identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos que presta el Centro de Estudios agroambientales Sede Fusagasugá, permitiendo determinar el estado de sus recursos naturales y su utilidad para los usuarios y el Agroecosistema, así como Crear una aproximación al valor económico de los servicios ecosistémicos que más influyan en torno al desarrollo del Agroecosistema, permitiendo su conservación para finalmente establecer las condiciones que debe cumplir el CALE para garantizar la prestación de servicios ecosistémicos de forma óptima a la comunidad y su entorno, que más adelante se establezcan como políticas, dependiendo el desarrollo y gestión administrativa de la universidad.

Por lo anterior, el presente estudio logra identificar el servicio de regulación como polinización, control de plagas, mantenimiento de los suelos, dispersión de semillas, especies bioindicadoras entre otras. En el caso de los servicios de apoyo, logra la identificación de 27 especies de aves distribuidas en las 25 hectáreas del Centro Agropecuario La Esperanza, así como 21 especies de plantas. Todos estos datos ayudan a analizar el estado actual del Centro Agropecuario la Esperanza

Con respecto a la valoración económica, se encontró la disposición a pagar anual de los beneficiarios directos de la UDEC, por la conservación del nacedero y el bosque, analizando las opiniones de los futuros profesionales teniendo en cuenta las variables de estudio, edad, genero, y cuando dinero ganan, esto permitió pasar una característica intrínseca del medio ambiente a un valor ambiental neto por parte de los usuarios del CALE

Estos resultados permitieron establecer los lineamientos de mejora orientados a la construcción de la política para el desarrollo del ambiental del Centro Agropecuario La Esperanza, teniendo en cuenta que la universidad como líder en educación y desarrollo de la región establece en su plan de desarrollo poder certificar la granja ambientalmente.

### **Resumen**

El centro de estudios agroambientales se compone de la unión de dos unidades académicas de la Universidad de Cundinamarca, en donde se encuentra el Centro Agropecuario la Esperanza, lugar objeto de estudio. Este es un agroecosistema estratégico para la Universidad y para la comunidad, debido a su carácter público y educacional. El centro cuenta con un área aproximada de 25 Ha destinadas a la producción agropecuaria y un área de reserva natural, lo que supone que sus actividades generan diferentes efectos e impactos ambientales, en razón al desaprovechamiento de la información académica que puede brindar la reserva y el ecosistema presente, reserva (Silva Moreno, 2017, p. 69).

Según Silva Moreno (2017) en su estudio realizado determinó que existe un riesgo alto de impactos en el componente del suelo y el agua por la disposición y uso que se le da, resaltando el potencial que tiene la granja como Centro de Investigaciones Ambientales para la realización de estudios que divulguen información y metodologías aplicables a los ecosistemas aledaños. Siendo así el Centro es un agroecosistema que se debe diagnosticar debido a su importancia, En caso contrario, el impacto generado por la granja podría ser mayor y se perderían recursos valiosos que pueden ser aprovechados por comunidades aledañas y la comunidad académica de la institución.

El presente documento realiza una identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos para posteriormente crear una aproximación a una valoración económica del agua y el componente forestal, permitiendo establecer opciones de optimización y así lograr establecer un plan de manejo adecuado que potencialice estos servicios, con miras hacia la certificación ambiental de la granja. Para esto se utilizaron metodologías de muestreo de aves, inventario forestal, muestras de suelos y aguas, así como un diseño econométrico para la valoración económica del agua y los árboles presentes en la granja.

## **Capítulo 1. Del agotamiento de los agroecosistemas y de los servicios que ellos prestan**

A continuación, se describen los estudios que en el mundo se han abocado sobre la problemática relacionada con el estado de agotamiento de los recursos naturales en el planeta y el surgimiento de las políticas que establecen los servicios ecosistémicos como parte importante de los futuros planes para su conservación. Esto visto desde lo global hasta lo local, concretamente al problema que ocupa la atención del presente estudio, el agotamiento y la posible recuperación de los servicios ecosistémicos del Centro de Estudios Agroambientales de la sede de Fusagasugá de la Universidad de Cundinamarca.

### **1.1. De la investigación y gestión sobre el agotamiento de los recursos naturales**

Los servicios ecosistémicos se identifican con los componentes y beneficios que ellos brindan a los seres humanos dependiendo de la demanda que estos hagan en un determinado tiempo (Camacho y Luna, 2012) Todo esto obedece principalmente al crecimiento poblacional y a la necesidad de alimentarse y obtener los niveles de vida dignos a los que el ser humano tiene derecho. Es en este proceso en donde se afectan los ecosistemas al no permitírseles recuperar todo aquello que brindan y, en casos de extremo agotamiento, desaparecen totalmente. En este sentido, la importancia de saber con qué se cuenta y cómo se pueden cuidar o preservar los ecosistemas, recae en los propios consumidores. Posiblemente estas razones conducen en los últimos años al incremento de los estudios sobre los servicios ecosistémicos, sobre todo aquellos que brindan información que conduce a la conservación y valoración de las grandes reservas forestales, regulación hídrica, conservación de biodiversidad y captura de CO<sub>2</sub>, por la gran importancia de los servicios que prestan las zonas boscosas a los humanos. Esas y otras ventajas de conservar estos ecosistemas han sido aprovechadas por los países desarrollados al crear el pago por servicios ambientales como método de conservación especialmente dirigidos a países en desarrollo que todavía guardan la estructura de sus ecosistemas por la poca intervención humana (Azqueta et al., 2006)

### **1.2. Avances del mundo en la gestión e investigación ecosistémica**

El mundo en su esfuerzo por conservar los ecosistemas y al darse cuenta del nivel de degradación en el que se encuentran, encamina los esfuerzos a su conservación por medio de la identificación y clasificación de los servicios ecosistémicos que ellos prestan a la sociedad. Este se constituye en un reciente tema de investigación cuya importancia viene creciendo durante los últimos años en razón al reconocimiento de los ecosistemas por el bienestar que brindan

a los seres humanos, a las relaciones de interdependencia con los sistemas sociales, además de los impactos que se generan por el crecimiento poblacional y la demanda de recursos naturales (Daily *et al.*, 2009).

En los últimos años aumentan los estudios sobre los servicios ecosistémicos, sobre todo aquellos que brindan información que conduce a la conservación y valoración de las grandes reservas forestales, debido a la regulación hídrica, la conservación de biodiversidad, la captura de CO<sub>2</sub> y por la gran importancia de los servicios que prestan las zonas boscosas a los humanos. Esas y otras ventajas de conservar estos ecosistemas han sido aprovechadas por los países desarrollados al crear el pago por servicios ambientales como método de conservación especialmente dirigido a países en desarrollo que todavía guardan la estructura de sus ecosistemas por la poca intervención humana (Azqueta *et al.*, 2006).

En el mundo se encuentran diferentes estudios relacionados con los servicios ecosistémicos que brindan los territorios marginales, denominación que le dan a las zonas con bajos recursos naturales (Wells, Stuart, Furley y Ryan, 2018). Sus resultados indican que los recursos de provisión son los que principalmente benefician a las poblaciones aledañas del resto de la región, aunque aún falta conocimiento sobre los tipos de servicios con los que se cuenta para poder abordar su posible conservación a corto, mediano y largo plazo, ya que la llegada del desarrollo a estas zonas hace que los ecosistemas se vean afectados notoriamente.

Por lo tanto, el papel que juegan los entes administrativos es de gran importancia, como lo evidencia el estudio realizado por Falk y otros (2018) en el que identifican los desafíos de la gobernabilidad en la gestión de los servicios ecosistémicos y analizan varios casos alrededor del mundo. En efecto, en lugares como China, Madagascar y Filipinas, que tienen en común su poco desarrollo y en donde la mayoría de las personas viven de los ecosistemas naturales, necesitan del apoyo gubernamental para encontrar ese equilibrio entre producción y conservación. El estudio concluye en la importancia de la concientización del gobierno y de la identificación de los sectores vulnerables y la necesidad de identificar nuevas alternativas para su crecimiento económico dejando a un lado las prácticas destructivas.

### **1.2.1. Europa y sus esfuerzos por la conservación.**

La Unión Europea en conjunto con sus colaboradores ponen en marcha planes de acción con respecto a la pérdida de biodiversidad en el planeta y pretenden establecer métodos de mejora que no deben pasar del año 2010, solicitando a sus colaboradores establecer todos sus esfuerzos no solo antes de este año, sino después, implementando políticas de gobernanza y reforzando las normas que contribuyan a la conservación de los ecosistemas (Comisión Europea, 2009). Natura es uno de los pilares del esfuerzo y contribución de Europa a la conservación, esta consta de más de 25000 espacios protegidos a través de toda la Unión, espacios de gran importancia que generan dividendos del turismo y algunas actividades recreativas, así como servicios indirectos que previenen inundaciones, descontaminan el agua, polinización entre otros (Comisión Europea, 2009).

La Agencia Europea de Medio Ambiente – AEMA, resalta la gran importancia de aplicar técnicas contables y económicas que dependan de los servicios ecosistémicos para crear de esta forma una dependencia que permita resaltar la importancia de estos servicios. Según la AEMA solo los humedales en absorción del agua y depuración del carbono proporcionan más de 2500 millones de euros al año, por esta razón muchos países adoptan técnicas de pago por servicios ecosistémicos iniciando por pequeñas modificaciones en sus modelos de gobernanza, iniciando por la Unión Europea, la que está interesada en conservar más las abejas, apoyar los campesinos que las conserven dejando terrenos sin cultivar, cambiando técnicas tradicionales de cultivos, entre otros (Comisión Europea, 2009).

Uno de los principales estudios realizados por la Unión Europea se denomina *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB), iniciativa que recopila datos de vital importancia. En su primer informe publicado en el año 2008, presenta un esquema cuantitativo de ámbito mundial donde determina la pérdida anual de más de 50000 millones de euros anualmente en servicios ecosistémicos, según este estudio de no adoptarse medidas inmediatamente la pérdida de biodiversidad en dinero podía llegar al 7.15% del Producto Interno Bruto - PIB, desde el 2008 hasta el 2050, situación realmente preocupante teniendo en cuenta que puede ser mayor con la pérdida de los ecosistemas marinos. Este informe plantea algunos lineamientos de optimización tales como la creación de mercado para pagos por servicios ecosistémicos, de igual forma en los informes venideros se incluyen nuevos retos que implican a la unificación con los objetivos del milenio y consecuentemente los del desarrollo sostenible (Sukhdev, Wittmer, y Miller, 2014).

### **1.2.2. América del norte y su posición ante los servicios ecosistémicos**

Estados Unidos es uno de los países considerados como desarrollados, por lo cual cumple un papel fundamental como regidor y ponente de normas ambientales que permitan disminuir el impacto que genera la expansión de las urbes y la industrialización de países similares a este, por ello cuenta con la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) quien considera que los bienes y servicios ecosistémicos son de vital importancia y generan beneficios para la vida, tales como aire y agua limpios, suelo fértil, protección a inundaciones polinización entre otros. Así es como esta agencia y otros entes realizan estudios como el realizado por Narducci y otros (2019) al oeste de estados unidos quienes analizan la expansión humana, según ellos está proyectado que para el 2030 más del 40% de las personas vivirán en las urbes, proyecciones que de ser ciertas generaran impactos negativos en los servicios ecosistémicos. Así, en este trabajo se analizó cuáles son los servicios y zonas más afectadas para el 2030 obteniendo como resultados que las principales afectaciones se verán en la agricultura, calidad de agua y suelos ya que al encuestar a más de 400 personas la relación entre estas variables da negativa, lo contrario a la recreación que si es positiva versus la expansión urbana, por ello se resalta la importancia de crear lineamientos políticos que permitan la integración de los servicios ecosistémicos en la planificación urbana.

Por otro lado, la ganadería es un factor importante en Estados Unidos, por lo que se debe integrar este sector a las políticas ambientales como lo muestra el estudio titulado *Influence of Ecosystem Services on Management Decisions by Public Land Ranchers in the Intermountain West, United States* realizado al oeste de los Estados Unidos donde reconoce la importancia del pasto como servicio ecosistémico para la ganadería y producción de alimentos o provisiones, por ello encuestaron a los ganaderos de la región y las organizaciones de pastoreo, quienes estuvieron de acuerdo que los pastizales aportan más de 19 servicios diferentes, pero el principal es el forrajeo, y el resto pertenecen a servicios culturales, por lo cual se evidencia el conocimiento de estos con respecto a los servicios (York et al., 2019) Las plantaciones forestales es otro de los campos de sector económico primario estadounidense que se integra a los estudios y que impacta directamente la calidad del ambiente positiva o negativamente. Como el pago por servicios ecosistémicos se encuentra establecido en Estados Unidos, encuestaron a propietarios de plantaciones forestales en el sureste de Georgia a los cuales se les preguntó si estaban dispuestos a recibir pagos por mantener sus plantaciones, el resultado que estuvo dividido, por un lado dueños de plantaciones de madera no tan comercial estaban dispuestos a recibir estos pagos, pero con respecto a maderas finas y duras son renuentes y los resultados fueron negativos (Kang et al., 2019).

Con respecto a servicios de regulación también se encuentran estudios que analizan la importancia y el papel que juegan los insectos para lograr los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) ya que los estudios e inversiones son pocas con respecto a su importancia, en el estudio titulado *Ecosystem services provided by insects for achieving sustainable development goals* demuestra que los insectos son aliados y plantean soluciones a objetivos tales como cero hambre, salud y bienestar, agua limpia y saneamiento, vida submarina entre otras, con infinidad de funciones como polinización y control biológico (Dangles y Casas, 2019). De esta manera, vemos que esta corriente ambiental de los servicios ecosistémicos se extiende cada día más por todos los continentes intentado mejorar los ecosistemas que se han visto afectados por el desarrollo industrial.

### **1.2.3. América Latina y sus esfuerzos por la conservación.**

La investigación sobre la gestión de los servicios ecosistémicos en Latinoamérica es impulsada por la importancia que esta tiene en la toma de decisiones a favor de territorios más ambientales, con mayor justicia socio ambiental y representa un reto para los ecólogos de la región. En el cuarto congreso internacional de servicios ecosistémicos en los neotrópicos que se realizó en Argentina en 2015, se expusieron más de 205 trabajos que permiten abordar un concepto del estado de este enfoque, concluyendo que se debe investigar más en la comprensión holística de los servicios y la implementación en políticas que permitan una gobernabilidad más responsable y aplicada, siendo estos los retos por los cuales Latinoamérica debe trabajar en los próximos años (Martínez, Mastrangelo, y Garibaldi, 2017). Así es como desde el 2008 se realiza un estudio que relaciona la capacidad hidroeléctrica de Costa Rica con los usos del suelo, su capacidad de producir servicios ecosistémicos hidrológicos y el aprovechamiento de las hidroeléctricas de estos servicios. Encuentran que estos ecosistemas brindan el 24% de la energía del país, en el que más del 70% de los bosques que lo componen están fuera de las áreas protegidas, manifestando que se deben emplear planes de manejo y aumentar la resiliencia en el sector hidroenergético (Leguia et al., 2008). Estos resultados muestran la urgencia de valorar los servicios, como la protección del agua, la belleza escénica y la captura de carbono considerados los más rentables.

Otros países como Panamá y República Dominicana intentan seguir los pasos de Costa Rica realizando proyectos que impacten el sector hídrico, propiciando su evaluación y planes de manejo (González, 2007). Estudios que comprenden el impacto de la humanidad en los diferentes recursos ecosistémicos son de gran importancia y sirven de apoyo para la región, investigaciones realizadas en diferentes países como el estudio titulado “Restauración ecológica para



aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémicos en cuencas forestales del centro sur de Chile”, en la cual sus autores realizan trabajos en diferentes cuencas intervenidas por el hombre a través de intervención social, económica y ambiental, haciendo necesario la divulgación del enfoque en servicios ecosistémicos y la creación de diferentes metodologías para evaluarlos (Little y Lara, 2010).

Chile es otro país que realiza investigaciones relacionadas directamente con los servicios ecosistémicos, investigaciones que alimentan las bases de datos sobre SE, ejemplo de ello es un estudio realizado en el 2010 enfocado en el recurso hídrico, considerado uno de los principales servicios prestados por los ecosistemas y de mayor necesidad. En efecto, Latinoamérica es una zona prometedora que aun cuenta con grandes riquezas y está a tiempo de cambiar y optimizar los servicios ecosistémicos, principalmente en algunos países más aventajados que en otros que apenas inician este proceso.

Estos estudios se vienen realizando en su mayoría a partir del 2005, donde se observa una orientación hacia los estudios en servicios ecosistémicos especialmente en su valoración económica, debido a que son escasas las herramientas de modelación y mapeo, tema en el que se requiere mayor investigación e identificación de los tipos de ecosistemas y sus servicios pero que sin duda es el inicio de una nueva área de estudio que aporta al ser humano, a la conservación y a la sostenibilidad (Bachmann y Barrera, 2015)

México también avanza en estudios enfocados principalmente en los bosques tropicales, debido a que estos prestan servicios ecosistémicos de regulación, provisión, apoyo y culturales. En el año 2012 se adelantó una revisión que concluyó que los bosques son de gran importancia para el desarrollo de sociedades pues brindan los servicios de provisión, regulación y culturales , pero se evidencian afectaciones sobre estos debido a la necesidad de producir alimentos para la población por lo cual es importante diseñar estrategias que mitiguen estas afectaciones tales como la valoración y el pago por estos servicios brindados por el ecosistema lo que puede, según su autor, constituirse en un método efectivo en la recuperación de estos bosques (Balvanera, 2012)

Algunos países han avanzado profundamente en el tema, entre los cuales se reconoce el liderazgo de Costa Rica en el estudio de los servicios ambientales y ecosistémicos, específicamente en la adopción de leyes de conservación en su legislación contenida fundamentalmente en la Ley forestal de 1996 e inclusión en cuentas nacionales, las cuales reflejan las ganancias por estas prestaciones ambientales. Algunos estudios se enfocan en los servicios hidrológicos prestados por los bosques, teniendo en cuenta que son ellos quienes conservan las cuencas al reducir su sedimentación y mantener la estructura del suelo, además de regular el clima.

#### **1.2.4. Colombia y su lucha por la conservación.**

Colombia cuenta con una riqueza natural incalculable, puesto que el país posee gran diversidad de áreas naturales siendo uno de los más ricos del mundo por ende un prestador de servicios ecosistémicos de primera categoría. En efecto, el territorio colombiano por sus características boscosas cuenta con gran cantidad de captadores de CO<sub>2</sub> y sus recursos hídricos son abundantes, aspectos que hacen al país un atractivo turístico, aprovechando los diversos servicios culturales con los que cuenta. Dada su tradición agrícola guarda costumbres de sus antepasados y utiliza métodos de extracción artesanal, por lo tanto el ecoturismo es un fuerte que se debe aprovechar (MinAmbiente, 2002); siendo así, existen diferentes estudios que demuestran la introducción y la preocupación por estos recursos.

Por lo anterior, se resalta la preocupación de algunas regiones que apoyan estudios para identificar los cambios en el ecosistema por diferentes impactos humanos. Uno de ellos, es el departamento del Quindío exactamente en Armenia en donde realizaron el estudio denominado *Transformaciones territoriales, mudanzas y cambios en servicios ecosistémicos*, de la Universidad del Quindío en donde expresa que el crecimiento urbano genera un impacto en las coberturas boscosas, los territorios agrícolas y la provisión de servicios ecosistémicos, enfocándose en la afectación a servicios de provisión tales como plátano, café y banano arrojando como resultados que la expansión humana pone en amenaza la cobertura territorial que garantiza un desarrollo rural productivo y sustentable de igual forma el pedido alimenticio es mayor precisamente por la llegada de nuevas personas a la región y la ocupación del terreno que a su vez lo modifican para otros usos tales como la ganadería que tiene un mercado de crecimiento (Molina Rico et al., 2019).

Otro estudio realizado en Colombia es el de Carolina Laverde Martínez, ecóloga de la Universidad Javeriana, quien aborda el caso de la vereda El Verjón de Bogotá, cuya población se beneficia del páramo de la Cuenca alta del río Teusacá y sus servicios ecosistémicos, aborda también la percepción que tienen los campesinos que habitan la región con respecto a los servicios ecosistémicos que provee este páramo; de igual forma, la investigadora se pregunta sobre ¿cómo perciben los campesinos las posibles afectaciones al realizar planes de control ambiental sobre este ecosistema? en efecto, estos ecosistemas de alta montaña se han visto altamente afectados por la producción ganadera y la agricultura. Al finalizar el estudio la autora concluye: primero, que la mayoría de campesinos del país reconocen los servicios de provisión especialmente el del agua, por lo cual se hace importante crear estrategias de mejora que

permitan la optimización y manejo de cada uno de ellos; segundo, que los planes de manejo que existen no son los adecuados para la vereda ya que no tienen en cuenta la situación socioeconómica de la región (Laverde, 2008).

Otra región como la capital de Colombia debe enfocar sus estudios en los recursos más afectados especialmente en el agua, por esta razón muchas universidades optan por que sus estudiantes investiguen el estado y planteen posibles soluciones ambientales para disminuir la contaminación sobre las quebradas y ríos que tiene su paso por la ciudad, en 2019 la estudiante Hasley Tatiana Cabra Santos realiza una evaluación de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las delicias ubicada en los cerros orientales de la ciudad, en donde evidencia diferentes problemáticas tales como especies invasoras, deforestación y pérdida de la cobertura vegetal y quizás uno de los principales es el vertimiento de desechos y basuras, concluyendo que efectivamente se encuentra altamente afectada modificando y evitando que la quebrada preste los servicios ecosistémicos que está en la capacidad de ofrecer, tales como senderismo, turismo y que se deben hacer estudios para saber la capacidad de carga de suelo permitiendo ofrecer trabajo a los residentes (Cabra Santos, 2019).

Otra investigación realizada por Monroy Hernández, (2020) en la ciudad de Bogotá revela un análisis del paisaje de la microcuenca del río Fucha en la ciudad de Bogotá en el cual se identificaron diferentes zonas que benefician la cuenca en el sentido de poder mejorar los servicios ecosistémicos que este presta, estipula lineamientos políticos que pueden ser adoptados en el plan territorial, tales como el aumento de zonas verdes y la distancia que deben tener las carreteras de estas zonas, esto es de vital importancia ya que si estas políticas se ejecutan de manera adecuada benefician y potencian los servicios ecosistémicos.

Por esta razón, es importante tener clara la evolución de los servicios para aplicar correctamente sus principios, y por esto Clara Caro y Marco Torres, investigadores adjuntos al grupo de investigación GIGAS del Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana de la Universidad de los Llanos, realizaron un estudio en el que se analiza la evolución de los conceptos de Servicios ecosistémicos y sistemas socioecológicos teniendo en cuenta la aplicabilidad de los métodos de *trades-offs* y *diss services*. Sus resultados indican que desde hace 20 años el concepto de servicios ecosistémicos presenta un creciente interés por la comunidad científica y, en consecuencia, estos servicios pueden ser una herramienta para toma de decisiones políticas acertadas ante la demanda de biodiversidad y sus recursos con la que se cuenta actualmente en el planeta poniendo en riesgo las zonas altamente productoras como los Llanos y el Amazonas (Caro. C. y Torres M, 2015)

Estudios recientes en el municipio de Pasca analizan cualitativamente los servicios ecosistémicos evaluándolos mediante los pobladores, este es el caso de la vereda la Argentina que arroja como resultado la importancia del recurso hídrico (Manuel y Hernández, 2019). Por otra parte, en el municipio de Fusagasugá vereda Bochica se adelantó un estudio en el año 2017 sobre servicios ecosistémicos, netamente cualitativo, en el que se aborda la problemática de los métodos de producción que no son acordes con los ecosistemas. Estos se ven gravemente afectados haciendo necesario una concientización de los productores con respecto a la explotación de sus parcelas para que las mismas sean eficientes en producción y conservación. Al finalizar el estudio arroja como resultado que los servicios ecosistémicos de provisión que más se ocupan son los de producción agrícola y el recurso hídrico, los cuales le proveen manutención a sus parcelas pero que, como en estudios anteriores, no se practican métodos de producción eficientes (Ayala y Martínez, 2017).

Otro estudio importante es el que realiza Silva Moreno (2017) con respecto al estado del Centro de Estudios Agroambientales de la UdeC, ubicado en la vereda Guavio del Municipio de Fusagasugá, en el que se realizan estudios que permiten diagnosticar su estado ambiental y retomar así la importancia de crear planes de manejo hídrico con respecto a las aguas residuales y su disposición final. En este estudio se evalúan todas las unidades de producción, agrícolas o pecuarias, teniendo en cuenta las variables de consumo de agua y de energía, producción de contaminantes de origen animal o vegetal, entre otras, arrojando como resultado que los componentes biofísicos más afectados son el agua y el suelo debido a su contacto directo con los residuos. El estudio concluye en la urgente necesidad de establecer planes de manejo hídrico con respecto a aguas residuales y su disposición final, y también resalta la importancia del área de sucesión de 5 hectáreas con las que cuenta el CALE como fuente de investigación para futuros estudios de investigación relacionados con los procesos naturales, su flora y fauna, siendo de vital estudio.

### **1.3. Problema de investigación**

En el municipio de Fusagasugá la información sobre los efectos e impactos ambientales y los servicios ecosistémicos con los cuales cuenta el municipio es escasa, lo que dificulta la toma de decisiones en este ámbito. Según el Plan de Desarrollo Municipal 2016, existen zonas que reflejan afectaciones ambientales negativas sobre los ecosistemas y sus elementos naturales a causa del crecimiento acelerado del sector urbano y rural, problemática de la que no existen estudios conocidos que permitan medir la afectación ambiental y, por lo tanto, estabilizarlas y mitigarlas. Es importante, entonces, para el municipio y la región, evaluar el cumplimiento de las políticas ambientales acorde con

las normativas, con el fin de ajustar las existentes o construir participativamente las que se requieran (Acuerdo No. 100-02.01, 2016).

En función de lo anterior, desde el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca, ubicado en la vereda el Guavio Bajo del municipio de Fusagasugá, considera dar un aporte en este sentido. Por tanto, se constituye en el caso de estudio de esta investigación; El centro cuenta con un área aproximada de 25 Ha destinadas a la producción agropecuaria y un área de reserva natural, lo que supone que sus actividades generan diferentes efectos e impactos ambientales, en razón al desaprovechamiento de la información académica que puede brindar la reserva (Silva Moreno, 2017, p. 69). Según este autor, en estudio realizado determinó que existe un riesgo alto de impactos en el componente del suelo y el agua por la disposición y uso que se le da, resaltando el potencial que tiene el Centro como lugar para investigaciones y realización de estudios que divulguen información y metodologías aplicables a los ecosistemas aledaños.

El reservorio de bosque en restauración, que se encuentra en predios del Centro Agropecuario la Esperanza, es un territorio al que se debe diagnosticar de tal forma que permita establecer los servicios que brinda al medioambiente. En caso contrario, el impacto generado por el Centro podría ser mayor y se perderían recursos valiosos que pueden ser aprovechados por comunidades aledañas y la comunidad académica de la institución. La Universidad de Cundinamarca incluye para tales efectos en su Plan de Desarrollo 2016, la calidad ambiental previendo constituirse en un modelo de sostenibilidad cumpliendo con las metas establecidas hacia el 2026 permitiendo disminuir gastos en mantenimiento y recursos que pueden ser optimizados (Universidad de Cundinamarca, 2016).

El problema de investigación radica entonces en la escasa información existente sobre el estado de los recursos naturales en el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca, siendo este un lugar óptimo para la provisión de servicios ecosistémicos tanto para la comunidad académica de la institución como para la comunidad de su área de influencia. Esta situación, genera toda suerte de inconveniencias que redundan en la generación de efectos e impactos negativos sobre los ecosistemas, tales impactos se pueden ver reflejados en la pérdida de biodiversidad, agotamiento de recursos naturales, contaminación de aguas, pérdida de afluentes, desgaste de los suelos, desconocimiento de sus recursos, entre otros. De manera que, es importante conocer cuáles son estos servicios y en qué estado se encuentran, para realizar acciones tendientes a su conservación y buen manejo. Esta es una problemática que se debe solucionar teniendo en cuenta que la universidad debe ser un referente regional, provincial y local en conservación y manejo de los recursos naturales y el medioambiente; por todo lo descrito hasta el momento, surge la siguiente pregunta de investigación.

¿Qué lineamientos de política ambiental se deben formular en función de los servicios ecosistémicos para que su implementación en el Centro Agropecuario La Esperanza, garantice convertirlo en un modelo de sostenibilidad cumpliendo las metas para el 2026 contenidas en su Plan de Desarrollo?

Este interrogante implica que se resuelvan las siguientes incógnitas que permiten dar una adecuada respuesta.

¿Qué servicios ecosistémicos brinda el Centro Agropecuario la Esperanza y cuál es su aporte al agroecosistema y a los que se benefician de este?

¿Cuál es el valor económico que los estudiantes y docentes beneficiarios del Centro Agropecuario la Esperanza están dispuestos a pagar por los servicios ecosistémicos que más los benefician tanto a ellos como al agroecosistema?

¿Cómo puede contribuir el Centro Agropecuario la Esperanza en la optimización de los servicios ecosistémicos de apoyo, regulación y provisión con los que cuenta actualmente?

En efecto, los servicios ecosistémicos y el presente estudio guardan una estrecha relación con el cumplimiento de los objetivos del desarrollo sostenible integrándose en el objetivo dos que intenta mitigar el hambre, tanto que los bosques y algunos ecosistemas son la principal fuente de alimento. Otro objetivo del desarrollo sostenible que se apoya con esta investigación es el número 6 -agua limpia y potable- que pretende lograr la sostenibilidad ambiental, ya que al finalizar se establecerán medidas que permiten potenciar y cuidar afluentes hídricos con los que se cuenta en el Centro Agropecuario la Esperanza, también se aporta a la salud y bienestar, trabajo decente y crecimiento económico, incentivando las prácticas que logren una granja autosostenible modelo para la vereda y región de igual forma brinda soporte a los objetivos, 12, 13, 14, 15 y 16 que intervienen factores de protección al medioambiente, consumo responsable y vida de ecosistemas terrestres, en Colombia impacta especialmente el objetivo 16, ya que el pago por servicios ambientales es enfocado directamente a comunidades afectadas por la guerra. (Organización de las Naciones Unidas, 2016).

Por otra parte, en la búsqueda de opciones para enfrentar la problemática ambiental, se incluye la valoración de los beneficios que se obtienen de la naturaleza, como herramienta que incentiva la creación de una legislación ambiental

por parte de los gobiernos para poder cumplir con los pagos por servicios ambientales, requiriendo información de cada ecosistema debido a que la diversidad de estos hace que sea difícil implementar un manual aplicable para todas las zonas naturales del planeta (Balvanera et al., 2015). En consecuencia, es de gran valor apoyar esta legislación tanto nacional como local, realizando estudios basados en la diversidad ecosistémica presente en las regiones colombianas, con el objetivo de desarrollar políticas establecidas y aportar a su conservación o equilibrio, en razón de que son recursos que se pueden aprovechar y mantener especialmente en granjas o sistemas de extracción agropecuaria en donde se centra la actividad productiva, haciendo referencia a la sostenibilidad ambiental y creación de diferentes estrategias para conservar el medioambiente y beneficiar la población involucrada (Navarro Ortega, 2012).

Igualmente, los estudios sobre servicios ecosistémicos como el que se desarrolla en este trabajo, alimentan las políticas públicas aportando beneficios desde todos los ámbitos: interviniendo potencialmente en planes de manejo de gran importancia nacional, regional y local, así mismo, impactando en el capítulo 10 del Plan Nacional de Desarrollo que hace referencia al crecimiento verde en el que aborda el objetivo dos de proteger el capital natural e incentiva a mejorar la gobernanza ambiental (Departamento Nacional de Planeación, 2019); además, resalta la importancia de la biodiversidad y los ecosistemas resaltando su papel en el crecimiento económico y social del país (PND, 2019). Con respecto al ámbito social, interviene en el capítulo ocho que apunta hacia la reparación de víctimas del conflicto refiriéndose al acuerdo 870- del 25 de mayo del 2017 en el que se aprueba el pago por servicios ambientales, que va dirigido entre otros a poblaciones vulnerables o que han sido afectadas por el conflicto; de tal manera, que se hace necesaria la valoración de los servicios ecosistémicos con los que cuenten estas poblaciones, por ello las universidades forman parte importante en este proceso siendo un ente dedicado a la creación, implementación y difusión del conocimiento y/o proyectos que aporten herramientas y saberes relacionados con el tema.

La realización de este estudio es congruente con el Plan de Desarrollo vigente de la UdeC, que incluye la translocalidad y la transmodernidad como pilares para su desarrollo institucional, visiones que pretende cumplir siendo una universidad líder en lo ambiental, reflejada en la acreditación de alta calidad, atendiendo las necesidades de la región y prestando servicios a la comunidad (Universidad de Cundinamarca, 2016). Estos logros se pueden alcanzar optimizando sus servicios entre los que se encuentra los que presta el Centro Agropecuario La Esperanza, con la posibilidad de abrir mercados para pagos por servicios ecosistémicos y de desarrollar nuevas investigaciones que puedan potencializar los frentes de desarrollo de la institución. En este sentido, según Silva Moreno (2017, p.68) “La Granja (denominación dada, antes del 8 de mayo de 2018) es un escenario importante de generación y desarrollo de proyectos” que sirve como apoyo para otras áreas, así como a la optimización de procesos que conduzcan hacia la auto sostenibilidad de la misma, que es el objetivo principal de un agro ecosistema. Esto permite disminuir gastos por parte de la universidad y aumentar la producción del Centro Agropecuario La Esperanza, situación que lleva al progreso y opción de nuevos mercados que benefician a la comunidad, sin dejar a un lado el objetivo de crear un plan de gestión ambiental que apoye la certificación de la universidad, plan que se vio apoyado con los resultados obtenidos en el presente informe.

## **1.4. Objetivos**

La investigación plantea entonces como objetivo fundamental Formular lineamientos de política ambiental en función de los servicios ecosistémicos cuya futura implementación en el Centro Agropecuario la Esperanza, garantice constituirse en un modelo de sostenibilidad y así cumplir las metas contenidas en su plan de desarrollo para 2026.

Abriendo paso a tres objetivos más que son.

- Identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos que presta el Centro Agropecuario la Esperanza, permitiendo determinar el estado de sus recursos naturales y su utilidad para los usuarios y el agroecosistema.
- crear una aproximación al valor económico de los servicios ecosistémicos que más influyan en torno al desarrollo del agroecosistema, permitiendo su conservación.
- establecer las condiciones que debe cumplir el Centro Agropecuario la Esperanza para garantizar la prestación de servicios ecosistémicos de forma óptima a la comunidad y su entorno.

## **Capítulo 2. Referentes de la Investigación**

En el presente capítulo se dan a conocer los referentes teóricos, geográficos, constitucionales y legales que regulan los servicios ecosistémicos, así como las normas que rigen el pago por servicios ambientales.

### **1.5. Referentes Teóricos.**

El estudio se fundamenta teóricamente en corrientes conceptuales que hacen referencia a los servicios ecosistémicos, valoración económica y desarrollo sostenible, referentes que serán expuestos a continuación.

### **Servicios ecosistémicos**

los servicios ecosistémicos en las economías mundiales permite la toma de conciencia por parte de sus poblaciones y de esta forma conservar y ser sostenibles. Entre los principales impulsores de estas teorías se encuentran la investigadora Gretchen Daily profesor Bing de ciencias ambientales, Departamento de biología de Stanford y miembro principal del Instituto Woods para el medioambiente y Robert Constanza profesor de economía ecológica en la universidad nacional de Australia y vicepresidente de política pública de la facultad de política, quienes definen y analizan los orígenes y desarrollo de los SE. Estos se originan en los Estados Unidos en la década de 1970 gracias a los primeros movimientos ambientales que denuncian los efectos negativos de la contaminación, la deforestación de bosques, el colapso del clima, entre otros (Camacho y Luna, 2012).

Estas incógnitas generan una gran cantidad de estudios que aportan a la conceptualización de los servicios ecosistémicos y servicios ambientales que aunque guarden rasgos similares cada uno, se utiliza para hacer referencia a diferentes características; el primero habla sobre el conjunto de interacciones de los componentes del ecosistema y sus beneficios, mientras que el segundo término hace referencia a la toma de decisiones y da más relevancia al concepto de ambiente el cual da las condiciones necesarias para que se den los servicios (Balvanera y Cotler, 2007).

Hasta el momento se evidencia la elaboración de diferentes conceptos desde el que brinda Daily (1997) quien dice que los servicios “son las condiciones o procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y especies que los conforman, sostienen y nutren a la vida humana”, hasta los que establece la (FAO, que los define como “La multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad” que se queda corto con respecto a las características del ecosistema, pero que tienen el mismo objetivo, relacionar el estado, funcionamiento y bienestar de los ecosistemas al ser humano.

Según la ONU (2018), la expansión de las urbes para el 2050 abarcará dos tercios de la población humana, con respecto a América Latina abarcará un 81,5% de la población. Por lo cual, es importante implementar estrategias que permitan mitigar los impactos sobre los ecosistemas, educando y desarrollando proyectos como los que implican los SE, siendo en su mayoría estudios de caso que permiten mejorar la calidad de los bosques, el agua, los suelos, la biodiversidad y el aprovechamiento responsable de los recursos que nos provee la naturaleza. Todo esto debe ser implementado en políticas ambientales que permitan modificar los procesos que cada persona natural o jurídica lleve a cabo con respecto a los ecosistemas, teniendo en cuenta el desarrollo del concepto de SE y cómo se puede insertar a la economía en forma de pago por servicios. Este enfoque permite enfatizar la necesidad de mantener los ecosistemas sanos y diversos, para garantizar que puedan mantener a las futuras generaciones.

### **Valoración Económica**

La Valoración económica de servicios ecosistémicos como herramienta basada en la economía que sirve para calcular el valor de los ecosistemas y de sus servicios en términos monetarios, este precio económico es de suma importancia para ajustar la aplicabilidad y el éxito de las diferentes políticas establecidas para el territorio, de igual forma examina la responsabilidad por daños ambientales, crea mercados para servicios ecosistémicos, analiza el uso de los suelos y sensibiliza las sociedades sobre el importante aporte de los ecosistemas a su diario vivir (Romero y Cardezan, 2017). Sin lugar a dudas la valoración económica de los SE es una herramienta fundamental para los actores involucrados en la temática ambiental, ya que contribuye a la toma de decisiones acertadas para el manejo de los ecosistemas. Esta valoración ha sido adoptada por gran cantidad de países, teniendo en cuenta que el valor depende de los intereses de cada uno, siendo necesario integrar a la comunidad y sus necesidades, de manera que satisfaga los principales actores que son ellos mismos. Aunque alrededor estos pagos existen diversas discusiones académicas y sociales, respecto al que se le debe pagar por conservar y el que paga, los gobiernos han aprovechado esto para convertirlo en ayudas sociales, como el caso de Colombia quien paga servicios ambientales enfocándose en antiguos combatientes o víctimas del conflicto, según el decreto presidencial 1007 del 14 de junio del 2018.

Por otra parte, el pago por servicios ecosistémicos es prometedor ya que como se menciona anteriormente ofrece oportunidades para la conservación de la infinidad de ecosistemas con las que se cuenta cada país. De manera que, en los últimos años los estudios sobre SE están en aumento, pero aún falta establecer el impacto real sobre la superficie o terreno muestreado, además se discute la propiedad de los recursos ya que los beneficiarios en su gran mayoría son los dueños del terreno, y en cierta manera los hace dueños de todo lo que este abarca (Balvanera y otros., 2010).

Existen diferentes tipos de valoración del medioambiente entre ellas se encuentran los valores de uso directo, que incluyen los servicios de provisión que se utilizan directamente para consumo, como la madera, frutos, carnes, entre otros (FAO, 2001). También se encuentran los valores de uso indirecto que son los beneficios brindados por el funcionamiento del ecosistema como la filtración del agua o la conservación de manglares. El valor de opción hace

referencia a lo que las personas están dispuestas a pagar por un bien no utilizado, ya por último se encuentran los valores de existencia, que consisten en la satisfacción de saber que algo existe y conservarlo aunque no lo conozca, el legado que asocia los beneficios de la naturaleza a las futuras generaciones como hijos, nietos, bisnietos, entre otros, la sumatoria de los valores da como resultado el valor económico total (Cristeche y Penna, 2008).

Como se indicó con anterioridad, las metodologías aplicadas dependen del servicio a valorar, en el caso de las preferencias reveladas está el costo de viaje, precios hedónicos, costos evitados y gastos actuales o potenciales. Estas metodologías generalmente se establecen mediante encuestas ya que analizan salarios, gastos, costos y se debe consultar o extraer la información de diferentes entes ya sean naturales o jurídicos. Por otro lado, están los métodos de preferencia declaradas en que se pregunta y se contextualiza al individuo sobre los costos que puede acarrear la no conservación de los ecosistemas. Esta variedad de metodologías permite que la aplicabilidad sea para multiplicidad de casos y territorios lo que ofrece ventajas y garantiza el éxito de estos procesos que cada vez toman más fuerza (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

### **El desarrollo sostenible: entre producción y conservación**

El desarrollo sostenible que se origina debido a la creciente población mundial y el avance que es considerado como desarrolló abriendo nuevas brechas y nuevos desafíos a los diferentes gobiernos del mundo para lograr el equilibrio entre desarrollo y sostenibilidad. Estos términos nacen entre los años 1945 y 1955, a partir de diferentes sucesos ocurridos, entre los que se encuentra el surgimiento de un nuevo orden mundial a partir de la guerra fría y la necesidad de explotar los recursos del tercer mundo incursionando en sus políticas y el equilibrio entre producción y conservación.

En esos momentos apenas se considera la época del desarrollo que llega hasta los años 70, donde los líderes mundiales empiezan a preocuparse por la crisis ambiental y el agotamiento de los recursos naturales, situación que se torna más alarmante a medida que transcurren los años; por lo tanto, las Naciones Unidas toman cartas en el asunto, mediante diferentes programas crean y asumen el concepto de desarrollo sostenible, preocupándose por el calentamiento global, la extinción de las especies, el cambio climático y la intranquilidad del sector político, social y ambiental puesto que el modelo económico en el que se basa está fallando y debe ser modificado (Rojas, 2015)

Es por esto por lo que en 1983 crean la comisión de desarrollo del medio ambiente, encabezada por Gro Harlem Brundtland, primer ministro de Noruega quien se encargó de elaborar un informe que permitiera dar respuesta a diferentes interrogantes tales como desarrollo y medio ambiente, cooperación internacional e integrar todas las empresas, organismos, individuos y gobiernos entorno a un solo pensamiento, así a partir de este informe nace el concepto de sostenible definido de la siguiente manera “Está en manos de la humanidad asegurar que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (Brundtland, 1987)

El presente estudio se basa en el enfoque del desarrollo sostenible, teniendo en cuenta que el informe de Brundtland, alerta sobre la pérdida de biodiversidad y el riesgo latente de grandes extinciones tanto animales como vegetales por la degradación de los ecosistemas y su fragmentación por lo que compromete los servicios que estos prestan a los seres humanos, por esto el documento recomienda prestar atención a los ecosistemas más vulnerables, tales como recursos pesqueros, forestales y mantener la biodiversidad. Recomendaciones que son tenidas en cuentas por la presente investigación y aportan conocimiento y posibles soluciones a esta problemáticas identificadas, por otro lado, la valoración económica ambiental también apoya conceptos creados en este informe como lo es el capital natural, riqueza que intenta medir los países, concepto que es evolucionado por (Azqueta, D., 2002) “Se entiende por capital natural aquel que proporciona la base de recursos naturales de la biósfera”, en tanto (Daly, 2002) lo define cómo “Es la capacidad del ecosistema de ofrecer tanto una fuente de recursos naturales como un flujo de servicios naturales”, capitales que a diferencia del hecho que es con el que cuenta el ser humano es muy difícil de recuperar.

### **1.6. Referentes Constitucionales y Legales**

Desde el punto de vista legal y constitucional el estudio se enmarca dentro las normas constitucionales y legales contenidas en la Tabla 1, la cual muestra las políticas que rigen los mercados de los servicios ecosistémicos y la regulación por medio de leyes ambientales tales como: El derecho a vivir en un ambiente sano, o los tratados firmados en las diferentes cumbres del mundo, de igual manera se explica la NTC -ISO 14001 relacionada con la gestión de calidad ambiental.

**Tabla 1.***Leyes, resoluciones y decretos que rigen el medio ambiente en el territorio colombiano*

<b>Marco constitucional y legal</b>	<b>Definición</b>
<b>Artículo 79 Constitución Política de Colombia</b>	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.
<b>Artículo 80. Constitución Política de Colombia.</b>	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
<b>Convenio de Diversidad Biológica, firmado por Colombia en 1992 y ratificado por la Ley 165 de 1994.</b>	El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: 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. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.
<b>Ley 1753 de 2019</b>	Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. Estrategia de Crecimiento Verde: objetivo 2: proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad ambiental.
<b>Decreto 1076 de 2015 Departamento Administrativo de la Función Pública.</b>	Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
<b>Ley 99 de 1993</b>	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.
<b>Ley 2 de 1959</b>	Sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables.
<b>Decreto ley 2811 de 1.974</b>	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y no Renovables y de Protección al Medio Ambiente. El ambiente es patrimonio común, el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo que son de utilidad pública e interés social. Regula el manejo de los recursos naturales renovables, la defensa del ambiente y sus elementos.
<b>Decreto 2372 de 2010 Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial</b>	Reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y otras disposiciones.
<b>Ley 1444 de 2011</b>	Escinde unos ministerios (entre ellos el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para crear el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

<b>Decreto 3570 de 2011. Departamento Administrativo de la Función Pública.</b>	Crea la Unidad Administrativa Especial, se determina sus objetivos, estructura y funciones (Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales de Colombia).
---	---

<b>Decreto 870 de 2017. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</b>	Pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación
---	---

<b>Artículo 24 Plan de desarrollo Cundinamarca (2016-2020)</b>	Cundinamarca ordenada y sostenible
--	------------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

### 1.7. Referentes Normativos

Las normas técnicas vigentes en Colombia establecen los requisitos mínimos que deben tener todas las instituciones que se sometan a sus estatutos. En estudio que se realiza se integra la norma ISO 14001 que facilita a las organizaciones la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, con el que pueden controlar muchos aspectos de su organización respetando al medio ambiente, también se integra la resolución del medio ambiente por la cual se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales y se adoptan otras disposiciones en las cuales se encuentran inmersos los servicios ecosistémicos prestados por el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca, normas sintetizadas en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Normatividad correspondiente le evaluación de los servicios ambientales en Colombia*

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
<b>NTC ISO14001 Contabilidad ambiental</b>	La norma ISO 14001 facilita a las organizaciones la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental, con el que pueden controlar muchos aspectos de su organización respetando al medio ambiente.
<b>Resolución 97 de 2017 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</b>	Por la cual se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales y se adoptan otras disposiciones.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.8. Referentes Geográficos: Fusagasugá y su ubicación privilegiada

Según el plan de desarrollo municipal, (Acuerdo N°100-02.01-11, 2016) el municipio se ubica en el departamento de Cundinamarca región central del país, su altura está entre los 550 a los 3.050 msnm y su temperatura ronda los 20 grados centígrados normalmente, su extensión total es de 194,1 kilómetros cuadrados entre los que se cuentan 180, 25 kilómetros cuadrados con un enfoque rural y 13, 85 kilómetros cuadrados que corresponden a seis comunas y 5 corregimientos en donde encontramos el sur-oriental compuesto por 8 veredas entre las que encontramos el Guavio Bajo, zona donde está ubicado el escenario de estudio (Silva Moreno, 2017,p.5,7,8).

El municipio de Fusagasugá limita por el norte con los municipios de Silvania y Sibaté; por el sur con los municipios de Arbeláez e Icononzo; por el oriente con Pasca y Sibaté y por el occidente con Tibacuy y Silvania. Con respecto a



la vereda Guavio es considerada la segunda vereda más grande del municipio con una extensión de 820 Ha y aporta el 4% de la población del municipio con 600 habitantes, divididos en 152 viviendas, esta vereda hace parte de la cuenca del río Cuja, por lo tanto, su componente hídrico es abundante, situación que la hace propicia para el cultivo agrícola y pecuario; en el ámbito de los servicios públicos, no cuenta con un servicio hospitalario establecido, por lo cual sus habitantes deben dirigirse hacia la cabecera municipal en caso de alguna patología que así lo amerite. Con respecto a la educación, cuenta con una institución adecuada para atender a más de 365 estudiantes que cursan grados de 0 a 11 (Silva Moreno, 2017 p.13)

En la vereda el recurso hídrico es abundante y cuenta con un acueducto verdal que abarca más del 59% de la población, dicho recurso aunque no es tratado por plantas especializadas si cumple una función vital para los pobladores y para la producción de sus diferentes productos agrícolas como el café, la habichuela, el maíz, el tomate, entre otros alimentos de la canasta familiar como los peces y el ganado bovino (Silva Moreno, 2017 p.14).



Figura 1. Mapa de Ubicación de la Vereda El Guavio

Vereda Guavio dentro del municipio de Fusagasugá, en donde se encuentra la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia

### Capítulo 3. Referentes Metodológicos del Estudio

En este apartado se establece el modelo de investigación, el enfoque y las bases epistemológicas que dan pie a la investigación en el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca. Igualmente, se establecen los instrumentos y técnicas que se utilizan durante el proceso investigativo, así como los diferentes momentos que se vivieron durante la investigación.

#### 1.9. Fundamentos epistemológicos

En los siguientes apartados se describen los fundamentos epistemológicos del estudio entrecruzándolos con los objetivos y la problemática formulada. En este sentido, esta investigación sustenta su base epistemológica en el paradigma positivista, por las siguientes razones:

a) Naturaleza del conocimiento. Se relaciona con la realidad del CALE y la necesidad de gestionar y optimizar sus servicios ecosistémicos. Respecto a la realidad y la relación que tiene con el conocimiento, se da a partir de la caracterización de los servicios ecosistémicos que este lugar brinda y su valoración económica, la cual está dada a partir de métodos cuantitativos, descriptivos, explicativos y aplicados, a través de los cuales se busca generar resultados que redunden en la creación de lineamientos políticos que permitan tomar decisiones para mejorar la producción del CALE. Por otra parte, en cuanto a la relación que existe entre el investigador y el objeto de estudio está dada por el interés de analizar y explicar la valoración de los servicios ecosistémicos de la reserva ubicada dentro del agroecosistema, teniendo en cuenta que el investigador no conoce la realidad de dicho Centro hasta que la investiga.

b) La creación del conocimiento. Este se obtiene por medio de la identificación de la variedad de servicios que tiene la reserva del Centro Agropecuario La Esperanza y a partir de ello la determinación del valor económico de los mismos, de tal forma que se establece no solo una relación sino la explicación de esta. El efecto consiste en los resultados que se obtienen a partir de la realidad del centro y la variedad de servicios que ofrece, aquellos que fueron identificados la determinación biofísica en el CALE y la aplicación de encuestas.

c) La validación de la investigación. Está dada a partir de dos aspectos, el primero desde la verificación que se da a través de la primera fase en donde se toman pruebas, inventarios de biodiversidad (flora y fauna) y se aplican encuestas que permitan verificar la validez y justificar el valor económico que los individuos le dan a los servicios ecosistémicos identificados y así lograr la conservación de estos; el segundo momento se da con la confirmación de estos resultados, por medio de la veracidad y la eficacia de las encuestas basadas en el cálculo de los índices de diversidad y el modelo estadístico establecido, todo esto bajo lo que establece el positivismo en donde explica que el método científico es el único válido para conocer la realidad

El positivismo de Augusto Comte, es respaldado por la filosofía cartesiana que pretende y explica esa separación entre el sujeto investigador y la realidad objeto de estudio, expresa que esta realidad está dada y puede ser conocida de manera absoluta por el sujeto cognoscente, por tanto, de lo único que hay que preocuparse es de encontrar el método adecuado y válido para descubrir esa realidad, que en el presente estudio se expresa como el método científico (González y Hernández, 2014).

Como se menciona anteriormente y basado en el positivismo de Comte el presente estudio se da lugar a una evaluación cuantitativa que aplica técnicas como inventarios forestales, identificación de especies, muestras de laboratorio, experimentos de polinización y valoraciones económicas, suministrando como resultado datos numéricos que deben ser contrastados entre si dependiendo las variables y los objetivos; estas técnicas obedecen al método científico que establece la siguiente estructura para la elaboración de un proyecto de investigación, planeación, ejecución, evaluación y comunicación de los resultados y conclusiones a partir del método Hipotético-deductivo consagrado en el mencionado (González y Hernández, 2014).

## **1.10. Tipo de investigación**

Según el alcance o grado de profundidad. El estudio permite dos consideraciones: la primera, el análisis biofísico, lo cual cumple con las características de una investigación explicativa no experimental debido a que va más allá de la descripción de un fenómeno y se enfoca más en el por qué ocurre para lograr identificar las causas reales del problema (Abreu, 2012 p.194). En este caso el problema se expresa como la ausencia de datos sobre los servicios ecosistémicos y la necesidad de evaluarlos para poder valorarlos económicamente y así evitar su degradación por el funcionamiento normal del Centro. De esta manera, se aplican técnicas analíticas como muestreos de tierra, inventarios forestales y de biodiversidad, y análisis de aguas para relacionar los resultados y darle una solución al problema.

La segunda parte corresponde a la valoración económica de los servicios ecosistémicos identificados mediante el análisis biofísico, etapa del proyecto que cumple las características de una investigación descriptiva la cual consiste en la recopilación de datos que describen los acontecimientos y luego se organiza, se tabula, se representa y se describe sobre los datos por medio de encuestas (Abreu, 2012 p.193). Así mismo, las técnicas que se utilizan en la valoración económica, en donde se encuestan los estudiantes y se describe el servicio ecosistémico, para de esta forma, emitir un concepto de cuánto están dispuestos a pagar por este, dependiendo el rango de valores que se exponga dentro de la encuesta, para finalmente ser evaluado por el modelo estadístico y obtener el valor económico de todos los servicios ecosistémicos.

Ahora, según el propósito la investigación es aplicada debido a que el objetivo que se pretende obtener obedece a la aplicación directa y a mediano plazo de un conocimiento previamente generado para ser usado en la sociedad o el

sector productivo (Lozada, 2014) este apoya el paso entre la teoría y el producto; segmentándose en tres procesos. El proceso investigativo inicial que en este caso se evidencia en la revisión bibliográfica, la elaboración del proyecto y ejecución del análisis biofísico, dando paso al segundo proceso denominado la inclusión en el proceso de las necesidades sociales, en el cual se aplican las encuestas y se integran los actores sociales que son los estudiantes y docentes usuarios del Centro Agropecuario La Esperanza, para así llegar al proceso final denominado maduración y transferencia. Esta se presenta cuando el producto se encuentra listo para ser integrado, es decir, cuando el estudio evidencia resultados de la evaluación ecosistémica y posibles efectos derivados, ya sea como base conceptual para la toma de decisiones o la realización de nuevos proyectos derivados de este.

Según los métodos utilizados la presente investigación se enmarca en el enfoque cuantitativo definido como aquel que usa la recolección de datos para “probar supuestos, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías a partir de los siguientes pasos, fase conceptual, planeación y diseño, fase empírica, fase analítica y fase de difusión” (Hernández, Fernandez y Baptizta, 2006 p.15). Este método se basa en mantener una estructura que abarque los siguientes pasos: una fase conceptual en donde inicialmente se formula el problema, que gira en torno al desconocimiento de los servicios ecosistémicos, la revisión bibliográfica, el marco teórico y la formulación de las hipótesis a ser comprobadas; un diseño metodológico que establezca la forma de obtener la información requerida para ser operada a través de métodos estadísticos y analíticos, pruebas que se realizan en la zona de bosque en reserva y encuestas a la población universitaria de las carreras de zootecnia y agronomía, quienes se benefician de la zona estudiada, suministrando información de gran importancia para la fase empírica que consiste en la recolección de datos dando o resultados de los inventarios forestales, de anfibios, aves e insectos y así lograr valorar económicamente los servicios ecosistémicos y obtener la totalidad de datos para realizar el análisis y contrastarlos.

Estos pasos, secuenciales, son la base para lograr culminar y sustentar el enfoque cuantitativo que finaliza con sus fases, analítica y explicativa, en donde los resultados se analizan e interpretan, esto con el fin de obtener conclusiones generales que indiquen la solución del problema formulado al inicio de la investigación, referente en este caso, al estado de los servicios ecosistémicos, su valor económico y los lineamientos de políticas para la mejora, información de gran importancia para la comunidad universitaria, permitiendo de esta manera difundir el conocimiento validando la información obtenida en la investigación.

## **1.11. Resultantes de la Planificación de la Investigación**

Se presenta una explicación de los inicios de la investigación que comenzó con la revisión bibliográfica, que dio pie a la formulación del problema y la propuesta que se modifica durante el transcurso del proceso de planificación de la investigación hasta consolidarse, en un proyecto claramente definido.

La planificación del proyecto fue un paso primordial para lograr los objetivos propuestos, debido a que permitió establecer los tiempos y mantener un control durante el proceso, es importante tener en cuenta que esta investigación se enmarca en el macroproyecto denominado: “Huellas de la Esperanza: Una estrategia de interacción para reducir la huella social y ambiental para el desarrollo sostenible del Centro Agropecuario La Esperanza” (Rodríguez Guzmán, 2017). El tercer objetivo específico de dicho proyecto, el cual reza de la siguiente manera: “Valorar los Servicios Ecosistémicos del Centro Agropecuario La Esperanza”, se constituyó en el punto de partida del presente proyecto, por tanto, se inició con la revisión bibliográfica basada en las teorías y conceptos relacionados con los servicios ecosistémicos y la información existente sobre el objeto de estudio, lo que permitió identificar la problemática que según Silva Moreno (2017), está relacionada con la ausencia de datos y estudios que identifiquen y valoren estos servicios para poder conservarlos y optimizarlos, haciendo referencia especial a la zona de conservación de bosque con la que cuenta el Centro Agropecuario (Silva Moreno, 2017).

## **1.12. Trabajo de campo**

### **1.12.1. Fase 1**

Durante este momento se inicia la ejecución en campo dando paso al cumplimiento del cronograma propuesto en el anteproyecto

## Monitoreo de aves

En donde inicialmente se realiza un monitoreo de aves, según el método de transepto en franjas planteado por (Ralph et al., 1996), quien explica que el observador debe registrar la aves que detecta mientras camina en líneas de 100 a 250 metros en un tiempo determinado, este es un método que ofrece ventajas en zonas como las del CALE , que se encuentra a campo abierto y se facilita su recorrido, para la aplicación de esta metodología se realizaron 3 muestreos en días diferentes, recorriendo desde los ordeñaderos hasta la parte final de la reserva con tiempo de una hora por cada recorrido, dependiendo el clima en la mañana o en la tarde.

## Inventario forestal

En el caso del inventario forestal se utiliza el método de RAP Wyalt Smith (1962), técnica creada para el muestreo de plantas leñosas, acomodándose a las 5 hectáreas de bosque secundario con las que cuenta el CALE , para ello se miden todas las plantas que tengan un DAP (Diámetro de pecho) mayor a 1.5 m, y se realizan por transectos establecidos por el muestreador, es importante tener en cuenta que la metodología se adapta dependiendo el muestreo, como en este caso en donde se establecieron parcelas lineales de 100 metros para un total de 13 parcelas de 10x10 abarcando 1300 metros al azar por el bosque de 5 hectáreas, metodología que permite recorrer gran cantidad de terreno, el tiempo invertido fue de 5 días en compañía de un baquiano y un ayudante de campo.

## Toma de muestras de agua y procesamiento

Los puntos de muestreo que se tenían establecidos inicialmente fueron, muestras de agua de lago directamente, otra del ojo de agua que se encuentra en la parte superior y otros del agua potable pero al hacer una revisión a los archivos de la granja se observó que estas muestras ya estaban tomadas durante este periodo, por lo cual se tomó la decisión de utilizar el método de transferencia del beneficio, tomando la información de muestras obtenidas en el rio, lago, ojo de agua y agua del acueducto y de esta forma poder analizar la calidad de agua con la que cuenta el CALE.

del suelo y los puntos establecidos para aguas, también se hace una revisión de la información con la que ya cuenta la universidad con respecto a las muestras que se hace una revisión a los inventarios del Centro, para identificar los bienes biológicos, información que permitió caracterizar e identificar los servicios ecosistémicos que presta.

## Toma de muestras de suelo y procesamiento

Este proceso se basa en la metodología establecida por IGAC Y se realiza con el objetivo de observar la calidad de suelos con que se cuenta y comprar, procesos de cultivo de ganado, agricultura y suelos en reposo como el de la reserva para lo cual se tomaron muestras de suelo en el cafetal que se ubica en la parte inferior, así como muestras de la reserva y un potrero dedicado al pastoreo. las muestras de café y de la reserva fueron procesadas en el laboratorio Laserex de la Universidad del Tolima, y la del potrero destinado a ganadería se utilizó el método de transferencia del beneficio tomando los datos de muestras tomadas ese mismo año por el agrónomo del CALE (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013)

### **Inventario biológico**

El inventario biológico abarca los activos biológicos, que posea el CALE, en este caso solo se tomaron los animales para su determinación como servicio de provisión, utilizando el método de transferencia del beneficio solicitando la información con la que cuenta la granja hasta la fecha, teniendo en cuenta que este inventario vario ya que constantemente esto cambia debido a la compra y venta de estos activos, también se realizó un recuento y verificación por parte del investigador.

### **Polinización**

Para la determinación de la importancia biológica de la polinización se utilizan diferentes experimentos en donde comparan polinización por viento, insectos y aves, por lo cual se inventario la cantidad de panales que tiene la granja y se utilizó transferencia del beneficio revisando artículos de polinización y extrapolando los datos para lograr un análisis de las abejas del CALE.

## **1.12.2. Fase 2**

## Valoración económica ambiental

Por otro lado, posterior a la caracterización se diseña una encuesta que fueron puestas a criterio de expertos, siendo analizada por un profesional en estadística, y una profesional en lenguaje y redacción, quedando estructurada para su aplicación a una muestra de los beneficiarios de la institución, que incluyen docentes y estudiantes de zootecnia y agronomía. Así mismo, se realizó el respectivo pilotaje y la validación estadística mediante el programa estadísticos SPSS.

### Lineamientos de mejora para el Centro Agropecuario la Esperanza

El análisis de esta información permite aportar datos sobre el estado de los servicios ecosistémicos y así poder establecer lineamientos de mejora y contribuir a la toma de decisiones sobre los usos que se le pueden dar al Centro Agropecuario por parte de la universidad, y al establecimiento de políticas ambientales por parte de los entes territoriales presentes en la zona. En este caso se elaboran lineamientos que apoyan la conservación del ojo de agua, producción agrícola, producción ganadera, establecimiento de reservas naturales privadas entre otros de gran importancia.

#### 1.12.3. Fase 3

### Divulgación y presentación de los resultados

Este momento permite socializar el conocimiento derivado de los resultados del estudio para la conservación del ecosistema objeto de estudio, tarda 4 meses, tiempo en el cual se elabora un documento que expresa la culminación de los objetivos a cumplir durante el proceso investigativo, tales como los servicios ecosistémicos presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza, el estado de conservación y su importancia para los procesos de interrelación que normalmente se dan entre los factores bióticos y abióticos que componen el ecosistema; así como el valor económico que las personas le dan a los servicios que toman directamente o indirectamente de estos factores.

El presente estudio ha sido expuesto en dos encuentros académicos, el Encuentro Nacional de Jóvenes Investigadores y Congreso Internacional de Sostenibilidad, obteniendo aceptación ante la comunidad académica incentivando a que sea presentado como artículo científico una vez culmine su proceso de revisión y sustentación ante jurados y expertos. Este documento abre paso a nuevos estudios como la valoración de los servicios culturales, debido a que con base en los tres últimos se pueden ofrecer servicios recreacionales o turísticos, aprovechando los datos obtenidos, también da paso a estudios dependientes de las especies presentes en el terreno y la ejecución de las recomendaciones dadas sobre el estado de los servicios ecosistémicos y su optimización.

**Tabla 3**

#### *Etapas del proyecto de investigación*

<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<b>0. Formular lineamientos de política ambiental en función de los servicios ecosistémicos cuya futura implementación en el Centro Agropecuario la Esperanza, garantice constituirse en un modelo de sostenibilidad y así cumplir las metas contenidas en su plan</b>	-Identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos del Centro Agropecuario La Esperanza.  -Crear un modelo econométrico, que le de valor económico a los servicios seleccionados.  -Establecer lineamientos de mejora que garanticen la protección	-Evaluación de los servicios ecosistémicos de apoyo, regulación y provisión del Centro Agropecuario La Esperanza y establecimiento del modelo econométrico para el ojo de agua y reserva forestal.  -Lineamientos de mejora de los servicios ecosistémicos	-Servicios ecosistémicos identificados y caracterizados.  -Modelo econométrico para establecer el valor económico del agua y la reserva de la Universidad de Cundinamarca.  -Planes de manejo para optimizar los servicios ecosistémicos

de desarrollo para 2026.	y optimización de los servicios		
<b>1. Identificar y caracterizar los servicios ecosistémicos que presta el Centro Agropecuario la Esperanza, permitiendo determinar el estado de sus recursos naturales y su utilidad para los usuarios y el agroecosistema.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inventario forestal 5 hectáreas de bosque protegido.</li> <li>-Monitoreo de aves</li> <li>-Transecto</li> <li>-Toma de muestras de agua y análisis.</li> <li>- Ojo de agua</li> <li>-Agua del rio</li> <li>-Agua de consumo</li> <li>-Toma de muestras de suelo</li> <li>- Reserva</li> <li>-Potrero</li> <li>-Cafetales</li> <li>-Compost</li> <li>-Inventario de activos Biológicos</li> <li>-Cerdos</li> <li>-Vacunos</li> <li>-Conejos</li> <li>-Ovinos</li> <li>-Café</li> <li>-Equinos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inventario forestal por el método de (Wyalt Smith 1962)</li> <li>-Monitoreo de aves por el método transecto (Ralph et al., 1996)</li> <li>-Revisión bibliografía a las muestras tomadas por la universidad en el 2019 y toma de datos</li> <li>-Análisis a los inventarios del Centro Agropecuario La Esperanza y toma de nuevos datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Índices de diversidad de especies y ejemplares muestreados</li> <li>-Usos de la madera</li> <li>-Utilidades medicinales</li> <li>-Índice de diversidad</li> <li>-Especies identificadas y que indica su presencia</li> <li>-Parámetros fisicoquímicos</li> <li>- Potabilidad</li> <li>-Funcionalidad</li> <li>-Usos</li> <li>-Cantidad de animales y plantas y sus posibles aportes a los servicios de provisión</li> </ul>
<b>2 crear una aproximación al valor económico de los servicios ecosistémicos que más influyan en torno al desarrollo del Agroecosistema, permitiendo su conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elaboración de un modelo estadístico que permite determinar la disposición a pagar</li> <li>-Encuestas</li> <li>-Diseño estadístico</li> <li>-Análisis estadístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Información a 77 encuestados</li> <li>-Análisis y diseño en el programa estadístico SPSS</li> <li>-Análisis por pregunta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disposición a pagar en pesos</li> <li>-Información para establecer los lineamientos de mejora</li> <li>-Análisis pregunta a pregunta</li> </ul>
<b>3. Establecer las condiciones que debe cumplir el Centro Agropecuario la Esperanza para garantizar la prestación de servicios ecosistémicos de forma óptima a la comunidad y su entorno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de los lineamientos de mejora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Establecimiento de planes de mejora para conservación basados en el manual de Humboldt de lineamientos de mejora para suelos (Pinto Martinez, 2012)</li> <li>-Lineamientos de suelos</li> <li>-Lineamientos de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de protección al ojo de agua</li> <li>- Proceso para la formación de una reserva privada</li> <li>-Practicas agropecuarias sostenibles</li> <li>-Pago por servicios ecosistémicos</li> </ul>

---

-Lineamientos  
producción agrícola y  
pecuaria  
-Lineamientos de  
protección a  
biodiversidad

---

Fuente: Elaboración propia.

### 1.13. Diseño metodológico

A continuación, se presentan una serie de metodologías debidamente establecidas y sustentadas por diferentes autores que permiten validar la confiabilidad del estudio realizado en el Centro Agropecuario la Esperanza, de la Universidad de Cundinamarca, estos procesos se dividen en dos partes, una que es el análisis biofísico y otra que es la valoración ambiental, dando pie a dos capítulos del presente documento y que serán expuestas a continuación.

#### 1.13.1. Validez y confiabilidad.

El enfoque cuantitativo se caracteriza por contar con una estructura muy bien definida caracterizada por comprobar las hipótesis con resultados válidos y sustentados por diferentes pruebas numéricas, según Hernández, Collado y Babtista (2010) la validez se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que se pretenda evaluar y de esta forma poder confiar en este método, si la validez y la confiabilidad llegan al mismo punto la técnica es efectiva, para esto se divide en tres pasos. a) La evidencia relacionada con el contenido, que “se refiere al grado en que un instrumento refleja un dominio específico de contenido de lo que se mide”; b) la evidencia relacionada con el criterio que “establece la validez de un instrumento de medición al comparar sus resultados con los de algún criterio externo que pretende medir lo mismo” y c) la evidencia relacionada con el constructo, la cual “se refiere a qué tan exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico” (Hernandez, Fernandez y Baptista, 2010, pp. 202- 204).

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se aplican metodologías establecidas por entes reconocidos como el Instituto Humboldt para inventarios de biodiversidad y forestales (Álvarez, Gast, Umaña, Mendoza & Schiele, 2006), técnicas que cumplen con los requisitos de validación establecidos anteriormente y que se pueden extrapolar en lo nacional. Por otro lado, para determinar los servicios de apoyo se requiere tener un inventario biológico que se establece utilizando las técnicas de manejo contable para la valoración basada en las normas internacionales de contabilidad (Normas Internacionales de Contabilidad, 2017); para la determinación de la calidad de suelo, cantidad de carbono presente y los tipos de microorganismos presentes en el sustrato, se hace necesario la toma de muestras de tierra, que se envían a laboratorios que se encuentren en el listado de autorización del ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, 2018).

#### 1.13.2. Supuestos

A continuación, se formulan los supuestos de trabajo:

El anhelado equilibrio entre producción y conservación que evite o mitigue en el Centro Agropecuario La Esperanza, la pérdida de material biológico importante para la región, exige la construcción de lineamientos de política ambiental por parte de la UdeC, para la optimización de sus servicios ecosistémicos.

Lo anterior da paso a nuevos supuestos de trabajo:

- Los servicios ecosistémicos del Centro Agropecuario La Esperanza son de alto valor económico, debido a la diversidad de bienes y servicios que provee como agroecosistema, los cuales son reconocidos por quienes se benefician de ellos.
- El Centro Agropecuario La Esperanza, cuenta con servicios de apoyo, abastecimiento y regulación tales como alimento, materias primas, agua dulce y provee el servicio de polinización, almacenamiento de carbono y



hábitat para especies. Estos servicios ecosistémicos benefician la producción agropecuaria y a la población que hace uso de ella.

### 1.13.3. Universo y Determinación de la Muestra

La determinación de la muestra es pertinente puesto que busca establecer qué o quiénes son medidos y definir si el objeto de medición es la población total o tan solo una parte de ella, dependiendo del tamaño poblacional. En este sentido, una muestra debe ser representativa del universo al cual pertenece, pues permite establecer un nivel de confiabilidad mayor y la posibilidad de extrapolar estos resultados a toda la población.

En este orden de ideas, este estudio presenta los tipos de muestreo en dos etapas. El primer momento es un muestreo representativo de tipo no probabilístico por conveniencia en donde se selecciona zonas de muestreo dependiendo la intención, como en el caso del inventario forestal que determina parcelas con un límite de distancia establecido según la propuesta metodológica para la realización de inventarios forestales en la denominada zona forestal productora de los bosques del norte y nordeste del departamento de Antioquia en Colombia, el cual establece un método de muestreo RAP y que determina el tamaño de la muestra por la siguiente fórmula.

Donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción) (Melo Cruz y Vargas Rios, 2017, p.18 )

Con respecto a las muestras de suelo, agua y avistamiento de aves, se aplican métodos que no requieren de varias muestras, debido al carácter de selección intencional del recorrido, estas llevadas al laboratorio y solo requiere la toma de muestra una única vez, como se describe en las metodologías a continuación.

La segunda etapa que se denomina valoración económica de los servicios ecosistémicos, se ajusta un tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple (Monje, 2011) debido a la elaboración de encuestas que se aplican a la población estudiantil que hace uso del Centro Agropecuario La Esperanza, representada en este por los estudiantes y profesores de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Zootecnia; la cantidad de encuestas realizadas se determina mediante la fórmula anteriormente utilizada que es esta.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

### 1.13.4. Instrumentos y técnicas de investigación.

Esta etapa se divide en dos fases importantes que sustentan la importancia de este estudio, las cuales se componen del análisis biofísico y la valoración económica ambiental, metodología que se basa en la información obtenida mediante el paso mencionado anteriormente.

#### 1. Análisis biofísico y determinación de servicios de abastecimiento, regulación y apoyo

Durante este proceso se aplican las metodologías consultadas y lleva a la realidad, es posible que algunas de ellas tengan modificaciones que serán expuestas durante el proceso investigativo.

##### Servicios de abastecimiento, ganados

Para la determinación de estos servicios se procede a realizar un análisis a los inventarios del CALE, solicitando esta información a los directivos ya administrativos que la custodian, esta metodología es llamada transferencia del beneficio y aplica para este caso, ya que la información está construida en el objeto de estudio, de igual forma el investigador realiza conteo nuevamente para verificar la veracidad de esta facilita el análisis de los datos, encontrando información sobre la unidad de producción ovina, caprina, equina, porcina y población cunícola. Es importante tener en cuenta que



los datos recolectados están dados a la fecha del muestreo, ya que estos activos se están en constante circulación de compra y venta o préstamo en el caso de los reproductores.

Materias primas.

### Inventario forestal

El inventario forestal permite recolectar información de gran importancia que permite determinar diferentes servicios ecosistémicos, tales como de regulación y apoyo y abastecimiento, siendo así se aplica el método de RAP, tomado de Wyalt Smith (1962) en su estudio, y adaptado a la presente investigación, para lo cual se procede a determinar las parcelas.

### Determinación de las parcelas

Para la determinación de las parcelas se aplica una fórmula de muestreo aleatorio simple, debido a que se conoce el tamaño de la zona muestreada, que en este caso son las 5 Ha de reserva con las que cuenta el Centro Agropecuario, esta arroja un nivel de confianza de un 95% como se expresa a continuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N= 50000

Z= 1.96 con un 95% de confianza

P= proporción esperada 50%

Q= proporción que no posee la característica 50%

E= Error de la muestra 2.68%

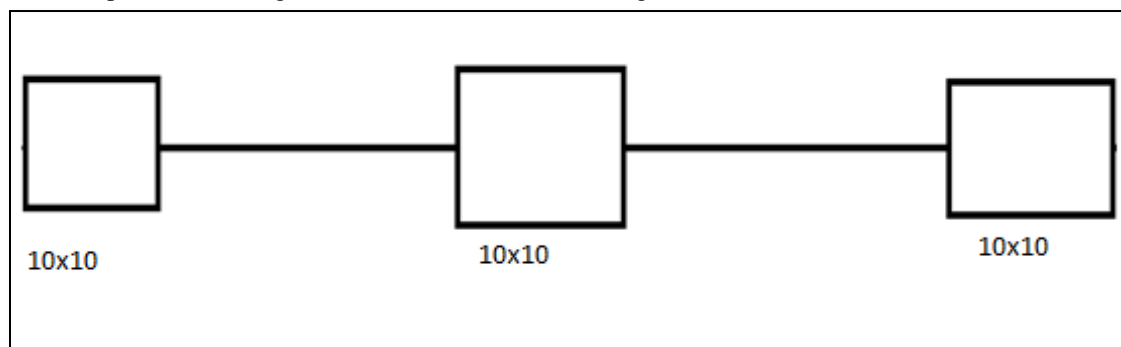
Los cálculos estadísticos arrojan una muestra de n= 1302.41 m cuadrados. En consideración al número de parcelas, se toma para la muestra un total de 1300 metros cuadrados divididos en una totalidad de 13 parcelas de 10x10.

### Tipo de parcelas

Se utiliza muestreo media cadena cuadrada

10x10m = 100 m<sup>2</sup> para árboles de más de 5cm de diámetro

Forma de parcelas Rectangulares como se evidencia en la figura 2.



*Figura 2.* Forma de las parcelas. Muestra la forma de las parcelas que se establecen de 10x10 para la toma de muestras forestales, es importante recalcar que la forma de las parcelas fue modificada de circular a cuadrada para el presente estudio.

Fuente: (Melo Cruz y Vargas Rios, 2017)

### Fase de campo

Para la fase de campo se trabajó con un grupo de tres personas, un auxiliar de campo, un baquiano y el investigador Biólogo quien lidera, para ellos se establecen 5 días de muestreo, en las fechas del 17, 30 y 31 de marzo y 14 y 26 de abril, utilizando materiales tales como un decámetro, cinta de marcado, GPS, libretas de campo, tablas previamente establecidas y demás elementos que se requieren en campo. Se procedió a establecer las parcelas, con piola se miden trayectos de 100 metros divididos en parcelas de 10x10, estos trayectos se ubicaron en la tarde central, izquierda y derecha, de manera que abarcara mínimo 1500 metros cuadrados, como lo indica el método RAP se procede a medir

los árboles que se encuentren en las parcelas y que tienen un Dap (diámetro de pecho) mayor a 1.2 medida modificada para este caso, ya que lo normal es 1.5 y un CAP(circunferencia de altura del pecho) mayor a 7.8 cm, durante este recorrido se van anotando los siguientes datos en las tablas.

**INVENTARIO FORESTAL-CENTRO DE ESTUDIOS AGROAMBIENTALES DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**

GUABIO							
INDIVIDUO	MUESTRA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL	ALTURA FUSTE (cm)	CIRCUNFERENCIA A (cm)	DAP

*Figura 3.* Información recolectada por cada árbol

Así como una descripción de la planta y muestras de ramas en todos los casos, también se tomaron de fruto, flor y tallo dependiendo la planta y su estado, estas metodologías serán explicadas más adelante en la determinación de biodiversidad, es importante resaltar que la metodología es avalada por el instituto Humboldt y fue planteada inicialmente por Gentry (1995).



*Figura 4.* Ayudante de campo organizando las parcelas en el bosque.

Elaboración propia

### Agua dulce

Este método está planteado para analizar el agua de la laguna, del nacedero y del acueducto, inicialmente se pretendían enviar las muestras al laboratorio de aguas, pero al analizar la documentación de la granja se encontró que estas muestras ya fueron tomadas para el año 2019 y además también cuentan con resultados de agua del río por lo cual solo se hace una revisión y se organizan los datos, es importante resaltar la veracidad de los datos, ya que las muestras fueron tomadas por un profesional y analizadas en un laboratorio certificado por la universidad.

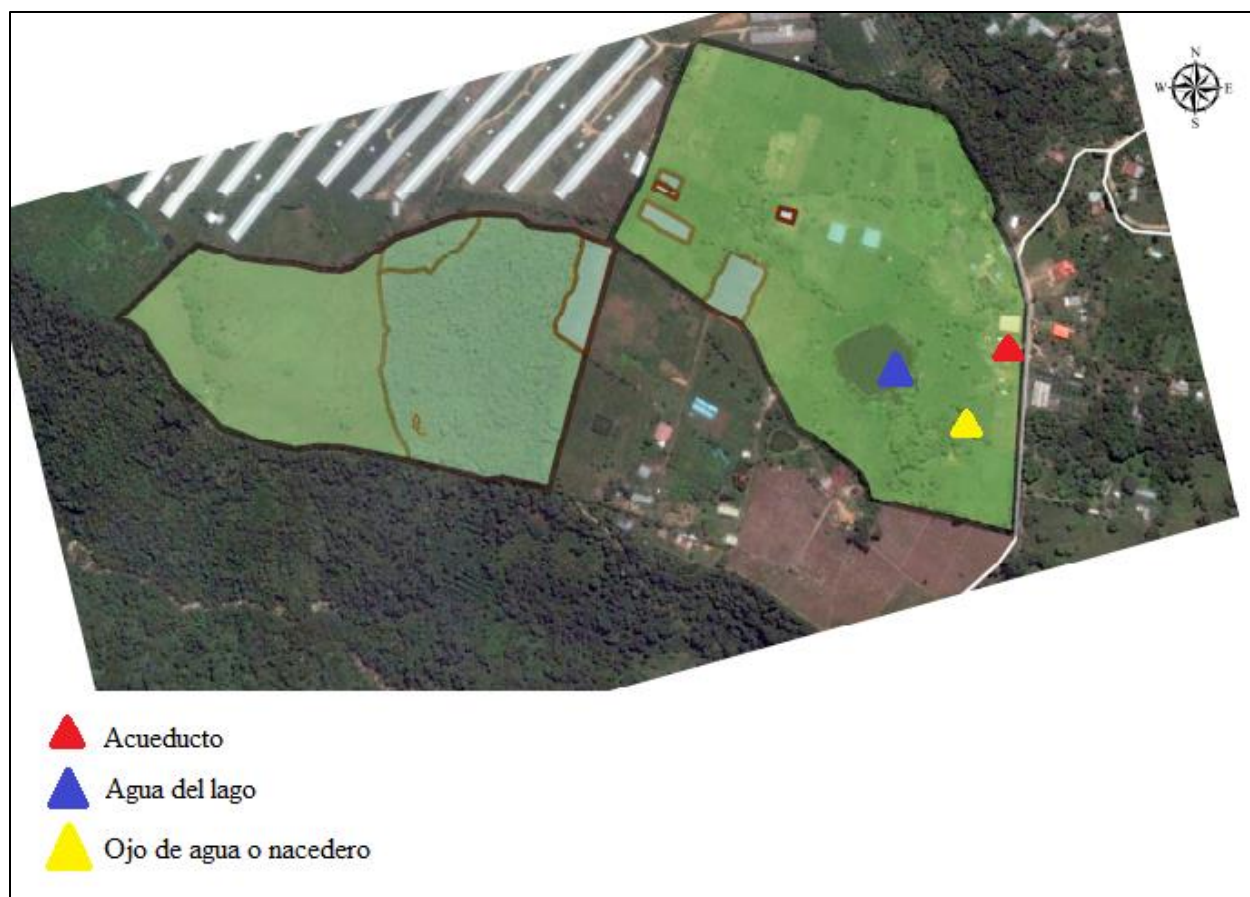


Figura 5. Granja La Esperanza

Fuente elaboración propia

### 3.5.4.1. Servicios de regulación

Los servicios de regulación mantienen la calidad y son la base de los ecosistemas, además de las prestaciones a los seres humanos, como la calidad del aire, regulación a enfermedades entre otros. En el caso del presente estudio, se tienen en cuenta estos servicios y se analizan dependiendo los resultados, se obtienen en la evaluación de las aves, bosques, aguas, suelos y polinización, este último, es de gran importancia y se evalúa por medio de transferencia del beneficio, haciendo un análisis de estudios realizados en zonas similares, como los cafetales al borde de bosques y cómo se benefician de la polinización por su ubicación.

## 2. Conservación de la fertilidad del suelo y carbono contenido en suelos

### Análisis de suelos

Con respecto al análisis de suelos, se realizaron cuatro muestreos contenidos en las diferentes parcelas que se establecieron para el inventario forestal, estos muestreos se basan en el método establecido por el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2013), para el caso se tomaron dos muestras, utilizando una pala previamente higienizada un balde y una bolsa, posteriormente se aplica el método zigzag, por lo cual se tomaron 15 muestras den diferentes partes de la reserva, y el cafetal y después se mezcla la tierra en cada bolsa, tratando de homogeneizar todo el terreno, cada hueco es de 25x25 y 20 cm de profundidad para después ser transportados al Tolima y analizarse en el laboratorio Laserex de la universidad del Tolima Ibagué, esto aplica

para dos muestras, los datos de los potreros fueron tomados del archivo de la UDEC, ya que ellos realizan sus análisis constantemente.



*Figura 6.* Toma de muestra para análisis de suelos en los diferentes puntos del CALE. Fuente Elaboración propia.



*Figura 7.* Zonas de muestreo de suelos analizadas.

Fuente: Elaboración propia.

Otro punto importante en los análisis de suelos es determinar la cantidad de carbono en suelo, indicador de captación de CO<sub>2</sub>, uno de los servicios de regulación con más impacto y que ya tiene un mercado económico establecido en los diferentes países.

### 3. Polinización.

Con respecto a la polinización, se tenía establecido un cultivo experimental de café y la aplicación de la metodología establecida por Garzón, Mora y Solarte (2016) en su estudio de polinización por abeja en la planta de café realizado en los municipios de Caparrapí y Guaduas (Cundinamarca), pero por el tiempo que acarrea de la producción a la floración, se determina utilizar el método de transferencia del beneficio, el cual establece la toma de información secundaria en estudios realizados anteriormente, con las mismas características, además se realiza el conteo de las colmenas con las que cuenta el Centro Agropecuario y se resalta su importancia cuando se lleva a la encuesta.



#### 4. Especies Forestales

La diversidad en un bosque es indicador de su estado y así mismo el aporte a los servicios ecosistémicos, por lo cual durante el proceso del método establecido anteriormente para inventario forestal, se procede a realizar un muestreo de plantas que se encontraban en las parcelas construida median el método RAP, para ello el muestreador utiliza una prensa, tabla de características, una cámara Nikon semiprofesional, machetes y papel periódico, apoyado por el auxiliar de campo y el baquiano quien conoce un sinnúmero de nombre vulgares de las especies presentes en la reserva, posteriormente se procede a coleccionar muestras de plantas que no se pudieron clasificar en el momento, esta es puesta en papel periódico, de manera extendida y con alcohol, marcada con cinta de enmascarar y caracterizada con una nota que muestra todos sus datos, tales como la forma de hoja, tallo, fruto, flor, altura ubicación y en general una caracterización que permita al experto comprara con la literatura, estas muestras son trasladadas al herbario Toli en la Universidad de Cundinamarca y clasificadas (Mendoza, 2008)



*Figura 8.* Investigador marcando y guardando las muestras de árboles para su clasificación.

Fuente elaboración propia

#### 5. Monitoreo de aves

El monitoreo de aves se puede realizar de diferentes formas, que incluyen captura o simplemente observación. En el caso del Centro Agropecuario La Esperanza, se aplicó el método de muestreo de campo por transecto, con la ayuda de un auxiliar de campo y el investigador además de una cámara Nikon semiprofesional, libreta de campo en donde se anotan las características morfológicas que se puedan observar, si está en compañía, el estrato donde se encuentre, coordenadas y cuantas aves se encuentran, el recorrido fue de dos kilómetros a lo largo del Centro, con una duración de 2 horas por recorrido una hora por kilómetro, realizando paradas cada vez que se avista un ave, es importante recalcar que los horarios fueron en la mañana a partir de las 8 hasta las 12 y de 3 a 6 de la tarde, esto debido a que son los momentos propicios en que las aves se alimentan o toman el sol. (Ralph et al., 1996).



Figura 9. Recorrido monitoreo de aves Google Earth.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.13.5. Valoración económica ambiental

La valoración económica se basa en los resultados obtenidos mediante el análisis biofísico, que, aunque dio resultados de gran interés en todos los servicios ecosistémicos, se priorizaron dos de ellos, teniendo en cuenta la importancia para la función del Agroecosistema del CALE, estos son los árboles de la reserva de bosque y el ojo de agua situado en la parte superior del lago, a partir de este momento se aplica la metodología establecida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible en la resolución N°10842018 (Guía de aplicación de la valoración económica ambiental), esta guía establece tres pasos que se desarrollan de la siguiente



Figura 10. Valoración ambiental de los servicios ecosistémicos.

Fuente: Resolución 1084, 2018, p.45.

Como se explicó anteriormente para la presente investigación, se priorizaron los servicios prestados por el ojo de agua que se encuentra dentro de los predios del Centro Agropecuario y de la reserva o bosque en sucesión que se pretende convertir en reserva, estos servicios se tienen en cuenta para la valoración debido a la amenaza en que se encuentra el ojo de agua al estar descubierto y la importancia del lago-reservorio para el Agroecosistema, su importancia se ve reflejada en hábitat para aves, diversidad, regulación climática, servicios de provisión, entre otros.

También se facilita la aplicación del método debido a que la población que se beneficia es estudiantil y se puede aplicar método de preferencias reveladas como se muestra en la figura 5 (Resolución 1084, 2018, p.45).

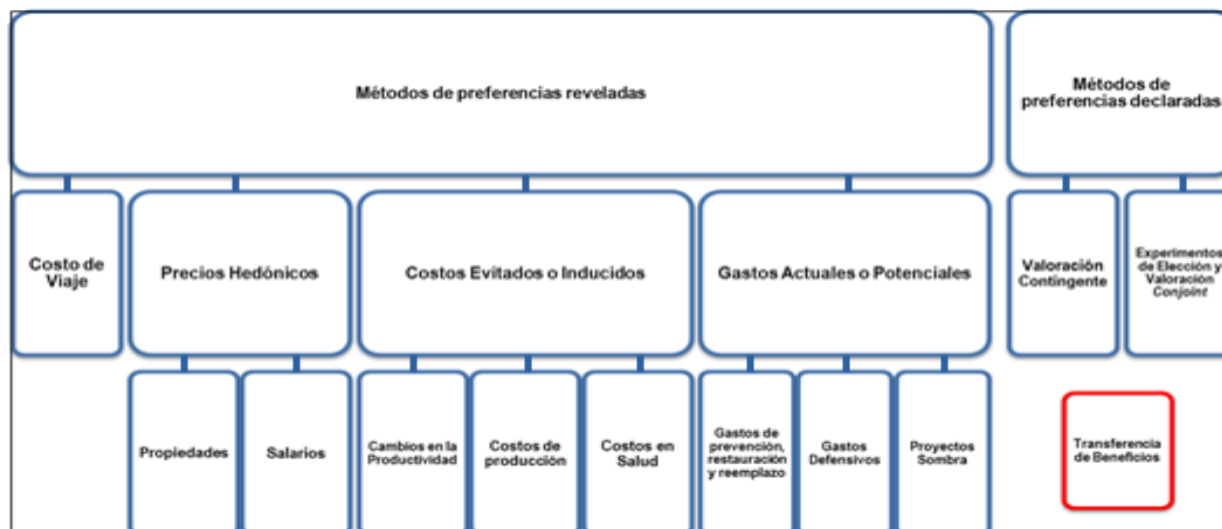


Figura 11. Metodologías para la valoración económica de los servicios ecosistémicos.

Fuente: Resolución 1084, 2018, p.45.

### 1.13.6. Determinación del método a utilizar para la valoración económica ambiental

Después de realizar un análisis bibliográfico se elige el método de valor contingente que hace parte del método de las preferencias reveladas, el cual consiste en preguntar directamente mediante una encuesta a los beneficiarios cuánto están dispuestos a pagar por el mantenimiento de los servicios, debido a que si no se mantienen, pueden verse afectados, determinando su DAP (disposición a pagar), como método que se facilita por razón de que los directamente afectados son los estudiantes que utilizan el Centro, por ello es la población seleccionada para el estudio (Resolución 1084, 2018, p.45). Teniendo en cuenta la información anterior, se utilizó el método de valoración contingente que a su vez forma parte de las preferencias declaradas.

En el tercer paso se pasa a fase de campo según lo establecido en la determinación de la muestra mencionado anteriormente, se aplica la encuesta a 70 individuos pertenecientes a la UDEC, y se realiza una regresión Logit mediante el programa estadístico SPSS, dependiendo de los resultados de cada pregunta contenida en la encuesta, permitiendo que se determine el DAP de cada encuestado con respecto al recurso hídrico y el recurso forestal.

### 1.14. Elaboración de encuestas y aplicación

Para realizar la encuesta se debe calcular una muestra que sea significativa, en este caso se toma una población finita de 600 personas entre estudiantes y profesores de la facultad de Ciencias Agropecuarias y Zootecnia los cuales han tenido prácticas en el Centro. Para la determinación de la muestra se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

N= 600, Z= 1.96 con un 95% de confianza, P= proporción esperada 95%, Q= proporción que no posee la característica 5% y E= Error de la muestra 5%

Realizando los cálculos estadísticos arroja una muestra de n= 65 personas, lo cual indica que se deben aplicar 65 encuestas.

En el momento de aplicar la encuesta se debe tener en cuenta varios criterios de muestreo que ayudan a tener una mayor probabilidad de éxito.

La encuesta se realiza a todos los estudiantes con las mismas preguntas, en el mismo orden, y en una situación similar; de modo que las diferentes opiniones o respuestas sean atribuidas a las diferencias entre los estudiantes encuestados.

Se utiliza el muestreo aleatorio sistemático, para lo cual se hallan las constantes:

$N= 600$  población o universo,  $n=$  tamaño de la muestra,  $K=$  constante,  $K=N/n$ ,  $K=600/65$  y  $K= 9.23$ .

Para la determinación de la muestra de estudiantes se utiliza la siguiente fórmula,  $i, i+k, i+2k, i+(n-1)k$ .

Eligiendo un número al azar  $i$  entre el 1 al 9. En este caso se toman el número  $i=6$  lo cual indica que el primer estudiante es el que ocupa la posición 6, utilizando una tabla para obtener las posiciones de los 65 estudiantes a encuestar entre los 600, es importante resaltar que este es el mínimo, pero se pueden tomar más encuestas y esto amplía la efectividad de los resultados.

**Tabla 4**

*Muestra los estudiantes que serán encuestados aleatoriamente*

<b>15</b>	<b>132</b>	<b>249</b>	<b>366</b>	<b>483</b>
<b>24</b>	141	258	375	492
<b>33</b>	150	267	384	501
<b>42</b>	159	276	393	510
<b>51</b>	168	285	402	519
<b>60</b>	177	294	411	528
<b>69</b>	186	303	420	537
<b>78</b>	195	312	429	546
<b>87</b>	204	321	438	555
<b>96</b>	213	330	447	564
<b>105</b>	222	339	456	573
<b>114</b>	231	348	465	582
<b>123</b>	240	357	474	591

Fuente: Elaboración propia.

En caso de que el estudiante no se encuentre se deberá de sustituir por el situado inmediatamente antes o después del marco muestra numerado.

Las encuestas se realizarán en la sede de la universidad de Cundinamarca en la ciudad de Fusagasugá, los días 15 y 19 de julio del 2019, algo importante es que este tipo de encuesta requiere una contextualización inicial por lo tanto se capacita a cada uno de los estudiantes muestreados.

### **1.14.1. Análisis estadístico**

Después de aplicar las encuestas se analiza la información recolectada con respecto a las siguientes, edad, género, escolaridad, situación laboral e ingresos, información que es modelada en el programa SPS, asignando números a las respuestas, ejemplo si la pregunta era sí o no, se asigna el número 1 para sí y 2 para no o en el caso de ingresos que tenía seis respuestas, se configuraban en número de 1 a 6, de manera que se ajuste para utilizar el modelo Logit (Regresión logística), que permite determinar los betas desconocidos, estableciéndose la siguiente fórmula que representa el modelo.

$$y = (\beta_0 + \beta_1 EDAD + \beta_2 GENERO + \beta_3 ESCOARIDAD + \beta_4 SITUACION LABORAL + \beta_5 INGRESOS$$

Según la ecuación planteada el objetivo es despejar el  $(\beta_0)$  y el  $(\beta_1)$ , para posteriormente analizar pregunta por pregunta, realizando un análisis descriptivo por medias, brindando la información necesaria para determinar las betas de la fórmula, a continuación, se realizan análisis de estadístico mínimo, sumatoria, desviación estándar y varianza, para determinar si este modelo se ajusta y es válido.

Los resultados se analizan dependiendo el DAP obtenido en la valoración económica y aplicación de las encuestas, gracias a esto, se toman decisiones que conllevan a un mejoramiento del servicio ecosistémico que se puede ver reflejado en lineamientos que más adelante se conviertan en políticas de protección y potenciación de los SE.



## Lineamientos de optimización

Los lineamientos de optimización se basan en la determinación y valoración económica de los servicios ecosistémicos evaluados; teniendo en cuenta la importancia de conservar y optimizar, previendo que estos servicios le brinden beneficios al Centro, tales como cultivos sostenibles, agricultura orgánica, protección de los predios forestales, aumento de la biodiversidad, cultivos de ganadería integrados entre otros. Esto con el objetivo de llegar a lograr un Centro que cumpla con los parámetros para certificarse ambientalmente y que sea sostenible, lineamientos que se basan en el manual del Instituto Humboldt para la conservación de los servicios ecosistémicos (Pinto Martínez, 2012).

### Capítulo 4. Resultados de la caracterización de los servicios ecosistémicos del Centro Agropecuario La Esperanza

A continuación, se presentan los resultados del análisis biofísico ejecutado en el escenario de la investigación, estos resultados contienen los análisis del inventario forestal, monitoreo de aves, análisis fisicoquímicos de aguas y suelos, así como inventarios biológicos obtenidos.

#### 1.15. Escenario del Estudio

El escenario de estudio es el Centro Agropecuario la Esperanza, el cual se encuentra distribuido en 11 sectores de producción entre los que se encuentran zonas de pastoreo que abarcan 20 potreros, porcicultura, producción de conejos, ovejones y bovinos, que son los principales productores de materia prima para la biofábrica ubicada en la zona intermedia del Centro y que cumple un papel fundamental como productor de humus que es utilizado para los cultivos de café, girasol y otros de corta duración como la habichuela y el frijol, que son manejados por los estudiantes de la Universidad de Cundinamarca, quienes aprovechan el clima que propicia su altura, en razón de que se encuentra a unos 1700 metros sobre el nivel del mar (Silva Moreno, 2017 p.17).

Los primeros acercamientos al escenario de estudio permiten identificar una zona con un componente hídrico se conforma por un lago en la parte central, que se desprende de un ojo de agua o nacimiento presente en la parte superior y que según el encargado de cuidar el Centro Agropecuario La Esperanza, este lago abastece la zona en temporadas de sequía, aunque también cuenta con tanques de reserva que permiten su normal funcionamiento. Por otro lado, uno de los principales atributos es el área de bosque en recuperación de 5 Ha (Silva Moreno, 2017 p.68), uno de los principales atributos del Centro, zona que cumple un papel fundamental en el ecosistema. Este es el escenario de la investigación debido su potencial ecosistémico.

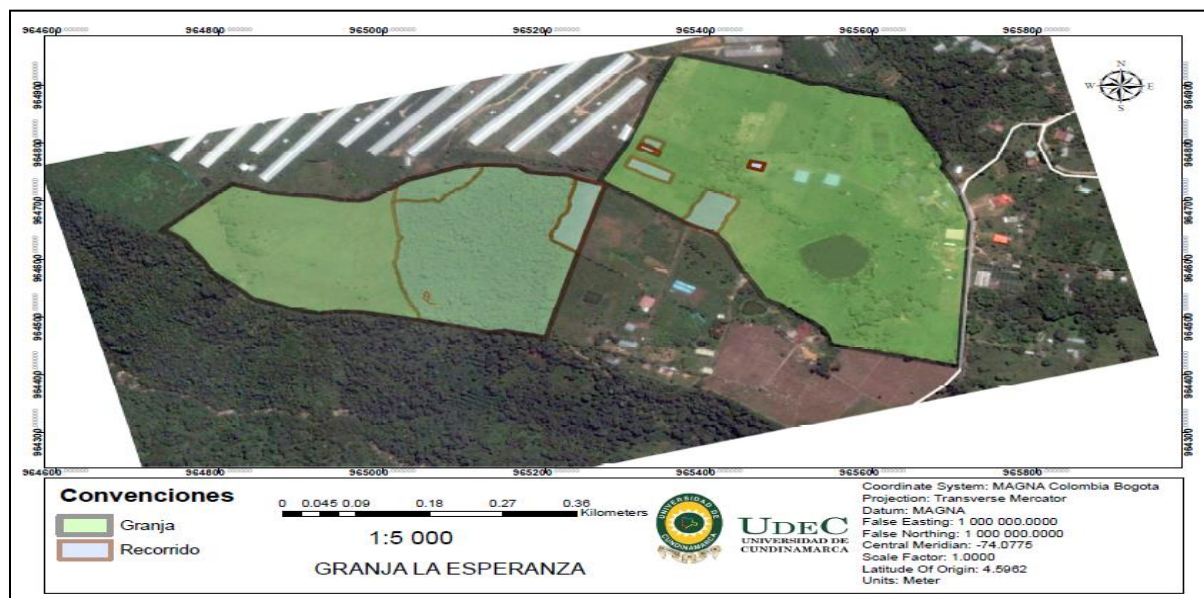


Figura 12. Límites y demarcación de las 25ha del Centro Agropecuario la Esperanza

Fuente: Elaboración propia.

### 1.15.1. Servicios de provisión proporcionados por los arboles

#### Materias primas

A continuación, se presentan los datos correspondientes a los servicios ecosistémicos de provisión, resultados obtenidos mediante, inventario forestal, monitoreo de aves e inventario de activos biológicos. El realizar el estudio florístico permite encontrar servicios de provisión, entre los que se encuentran los de alimentación y madera, resultando tan solo 3 especies maderables para comercialización como el Laurel, el Arrayan y el Aliso.

Las otras especies tienen características que permiten su uso en el día a día de las zonas rurales, tales como leña, horcones para cercas, entre otros, más no se tiene establecido un mercado maderable que permita establecer su precio comercial por metro cúbico.

Otras características analizadas en el inventario forestal hacen referencia a la importancia alimenticia ya sea en humanos o animales. Con respecto a sus frutos y flores que proveen sustento a las especies presentes en la reserva y sus alrededores, estas utilidades se pueden evidenciar en las siguientes tablas.

**Tabla 5**

*Evidencia los servicios de provisión proporcionados por las especies de plantas descritas*

<b>Análisis de los servicios de provisión prestados por las especies de plantas muestreadas</b>	
<b>Especie</b>	<b>Servicio de provisión</b>
<i>Inga sp.</i>	Leña, comestible, frutal y construcción.
<i>Simarouba amara</i>	La madera se emplea en carpintería, molduras y fósforos
<i>Anturios de Birdsnest</i>	Embellecimiento y jardín
<i>Jigua amarilla</i>	Madera utilizada en ebanistería y construcciones
<i>Albizia carbonaria.</i>	La madera se emplea en la fabricación de guacales
<i>Miconia sp.</i>	utilización de madera como leña y en cercas
<i>Syzygium jambos.</i>	Los frutos son comestibles
<i>Alnus glutinosa.</i>	Fabricación de chapas y tableros contrachapados, torneados además de Mangos de utensilios y juguetes
<i>Nectandra sp.</i>	Madera utilizada en ebanistería y construcciones
<i>Croton lechleri.</i>	Su madera es empleada en ebanistería, cajas para empaques, leña y carbón.
<i>Calyptanthes sp.</i>	Madera
<i>Sobralia mutisii.</i>	Decoración
<i>Banara ibaguensis</i>	Su madera es utilizada para torno, postes, cercas, cabos de herramientas y construcción.
<i>Trema micrantha.</i>	Los frutos son consumidos por la avifauna. La madera es utilizada en construcciones rurales (vigas), postes y elaboración de sillas, así mismo se emplea para leña y en la fabricación de cajones, revestimiento de interiores, tableros, aglomerados y pulpa para papel.
<i>Myrcia popayanensis.</i>	Su madera es utilizada para torno, postes, cercas, cabos de herramientas y construcción.
<i>Myrsine guianensis.</i>	Su madera es utilizada para cabos de herramientas y cercas.

<i>Clusia decussata.</i>	Construcción, ebanistería y artesanías
<i>Psidium guajava.</i>	La madera se usa en ebanistería, la construcción, para cabos de herramientas y torneado. Fruto comestible.
<i>Jacaranda mimosifolia.</i>	La madera se emplea en ebanistería y carpintería
<i>Myrcianthes leucoxyla.</i>	Su madera es utilizada para la fabricación de herramientas.
<i>Meriana s.</i>	utilización de madera como leña y en cercas
<i>Nectandra sp.</i>	Madera utilizada en ebanistería y construcciones
<i>Croton lechleri.</i>	Su madera es empleada en ebanistería, cajas para empaques, leña y carbón.
<i>Calyptanthes sp.</i>	Madera
<i>Sobralia mutisii.</i>	Decoración
<i>Banara ibaguensis</i>	Su madera es utilizada para torno, postes, cercas, cabos de herramientas y construcción.
<i>Trema micrantha.</i>	Los frutos son consumidos por la avifauna. La madera es utilizada en construcciones rurales (vigas), postes y elaboración de sillas, así mismo se emplea para leña y en la fabricación de cajones, revestimiento de interiores, tableros, aglomerados y pulpa para papel.
<i>Myrcia popayanensis.</i>	Su madera es utilizada para torno, postes, cercas, cabos de herramientas y construcción.
<i>Myrsine guianensis.</i>	Su madera es utilizada para cabos de herramientas y cercas.
<i>Clusia decussata.</i>	Construcción, ebanistería y artesanías
<i>Psidium guajava.</i>	La madera se usa en ebanistería, la construcción, para cabos de herramientas y torneado. Fruto comestible.
<i>Jacaranda mimosifolia.</i>	La madera se emplea en ebanistería y carpintería
<i>Myrcianthes leucoxyla.</i>	Su madera es utilizada para la fabricación de herramientas.
<i>Meriana s.</i>	utilización de madera como leña y en cercas
<i>Nectandra sp.</i>	Madera utilizada en ebanistería y construcciones
<i>Croton lechleri.</i>	Su madera es empleada en ebanistería, cajas para empaques, leña y carbón.
<i>Calyptanthes sp.</i>	Madera
<i>Sobralia mutisii.</i>	Decoración
<i>Banara ibaguensis</i>	Su madera es utilizada para torno, postes, cercas, cabos de herramientas y construcción.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.15.2. Alimentos

#### **Inventario de activos Biológicos del Centro Agropecuario La Esperanza y servicios de Provisión alimentos**

Con respecto a esta metodología, se realizó un inventario de activos biológicos pertenecientes al Centro Agropecuario La Esperanza de la universidad de Cundinamarca en donde se solicitaron datos a los

administrativos de este para ser analizados y clasificados, dependiendo si son plantas o animales, arrojando como resultado más de 200 animales entre bovinos, equinos, porcinos, ovinos y conejos, información contenida en las tablas 7, 8,9 y 10

### 1.15.3. Ganado Bovino

En el Centro Agropecuario La Esperanza se manejan tres razas de ganado bovino, entre las que se encuentran el ganado Bon, otras mestizas o cruces que no determinan la especie y la raza girolando, las características que estas presentan es que son productoras de carne o leche, servicios ecosistémicos de gran importancia para la auto sostenibilidad de esta.

**Tabla 6 Razas de ganado bovino presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca.**

N	N de individuos	Raza	Utilidad
1	43	Bon	Es un ganado que dependiendo de sus características puede producir carnes o leche
2	24	Mestiza	Ganado productor de carne y leche dependiendo de su alimentación
3	1	Girolando	Productor de leche

Fuente: Elaboración propia.

El ganado es uno de los principales productores de servicios de provisión en el mundo, y en el caso del centro agropecuario no se queda atrás, estas dos razas multipropósito proveen insumos y ganancias económicas que permiten el normal funcionamiento de la granja, así como son material de estudio para los pasantes y estudiantes de la propia universidad, posicionándola a regionalmente como referente en el manejo de buenas prácticas ganaderas, pero con respecto al impacto que la ganadería genera al agroecosistema es importante tener en cuenta que se deben mejorar los métodos de pastoreo, lineamientos que serán expuestos más adelante en el capítulo 5.

### 1.15.4. Ganado Ovino

Se encuentran presentes 52 ejemplares de ganado ovino en la zona de estudio, entre los que se encuentran razas como el Dorper o Kathadin, que según la bibliografía son especializadas para la producción de carnes, uno de los servicios de provisión más preciados para los seres humanos, y objetivo principal de la producción de la mayoría de ganado.

#### Tabla 7

*Muestra las razas de ganado Ovino presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza de la universidad de Cundinamarca*

N	N de individuos	Raza	Utilidad
1	16	Dorper	Carne
2	36	Kathadin	Carne

Fuente: Elaboración propia

El ganado ovino ofrece diferentes ventajas al ecosistema y provee al ser humano de comida, abrigo y ganancias monetarias con su producción en masa, en el caso del Centro Agropecuario la Esperanza se utilizan como ejemplares de raza para exposiciones y para venta de carnes, aunque estos también proveen gran cantidad de material orgánico que puede ser utilizado en el centro de compostaje para los abonos que pueden ser utilizados en la producción de café y otros cultivos.

### 1.15.5. Conejos

Los conejos son una alternativa nutricional y saludable además de rentable como servicio ecosistémico, entre estas utilidades podemos encontrar el consumo de su carne, la extracción de su cabello o el simple hecho de la venta como mascotas, usos que se le dan a las 8 razas de conejos encontradas, observadas en la tabla 8.

**Tabla 8**

*Razas de ganado cunícola presentes en el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca*

N	Individuos	Raza	Utilidad
1	9	Nueva Zelanda blanco	Carne
2	6	Nueva chinchilla	pelo
3	8	Mariposa	Mascota
4	8	Ruso Californiana	Mascota
5	10	Azul Viena	Carne y pelo
6	6	Leonado de borgoña	Carne
7	10	Rex	pelo y mascota
8	4	Holandés	Mascota

Fuente: Elaboración propia.

La principal utilidad que se le dan a los conejos en el Centro Agropecuario es la producción de carne, seguido por objeto de estudio para los educandos de la universidad, es así como se conocen diferentes trabajos académicos permitiendo evaluar el recurso genético de las diferentes especies que allí se encuentran, en el caso de la presente investigación refuerza los servicios de provisión y apoyo de la granja.

### 1.15.6. Cerdos

Los cerdos son de gran importancia en los servicios de provisión, encabezando los listados de las carnes más consumidas en el mundo, se le atribuyen muchos beneficios y perjuicios en el consumo humano, pero de igual forma se consume debido a la facilidad de producción y rentabilidad, en la zona de muestreo se evidencian 2 individuos de la raza pietran que hasta el momento se encuentran criando 12 cerdos en etapa juvenil, este recurso no se encuentra muy bien aprovechado en la granja, teniendo en cuenta que tienen una zona e infraestructura óptima para su producción, pero es un aporte más a los servicios de provisión analizados.

### 1.15.7. Equinos

Con respecto a la raza equina, se encuentran 3 yeguas criollas, y un ejemplar asnal categorizado como uno de los más premiados de la región, gracias a su excelente genética para la producción de mulas, además por su tamaño y estructura genética es un servicio de regulación de gran importancia para el planeta y el éxito de las especies, por lo cual posiciona a la granja en un alto puesto de producción genética en cuando a equinos.

### 1.16. Análisis de aguas

El análisis de aguas es de gran importancia ya que determina el uso que se le puede dar dentro del agroecosistema, entre los usos más posibles se encuentran agua para consumo humano, animal, recreación y agrícola, por lo cual debe cumplir con ciertos parámetros fisicoquímicos establecidos por la ley. En el presente estudio se utiliza el método de transferencia del beneficio, ya que la información y los análisis ya están contenidos en el archivo del Centro Agropecuario lo que permite tomar la información y realizar una comparación entre el agua del nacedero u ojo de agua, el lago, el río y el agua del acueducto.

**Tabla 9***Muestras de aguas tomadas del río*

<b>RIO GUAUVIO-Cationes</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Reporte</b>	<b>Unidad</b>
Sodio	1,38	mg/L
Potasio	0,78	mg/L
Calcio	11,82	mg/L
Magnesio	0,85	mg/L
Amonio	0,54	mg/L
Cloro residual	0,1	mg/L
SUMA	0,77	
Hierro	0,01	mg/L
Manganeso	0,07	mg/L
Cobre	0,01	mg/L
Zinc	0,01	mg/L
Boro	0,05	mg/L
Fluoruros	0,59	mg/L
TQS	55,00	mg/L

Fuente archivos del Centro Agropecuario La Esperanza

En el caso del río Guavio, y según las leyes de control, se encuentra con niveles altos de fosfatos es decir están sobre los niveles permitidos, esto es un indicador de aguas que contienen residuos domésticos, lo que propicia el crecimiento de microorganismos que pueden ser patógenos. Por lo cual no se aconseja para consumo humano, al ser un río se encuentra expuesto a las aguas residuales de gran cantidad de personas que habitan a su alrededor y no cuentan con alcantarillas o desagües.

Resultados análisis de aguas contenidas en el lago

**Tabla 10***Parámetros fisicoquímicos.*

<b>LAGO-Aniones</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Reporte</b>	<b>Unidad</b>
Cloruros	19,17	mg/L
Sulfatos	3.35	mg/L
Carbonatos	<0,05	mg/L
Bicarbonatos	30.5	mg/L
Nitratos	9,11	mg/L
Fosfatos	10,45	mg/L
SUMA	1,42	
PH	7,71	Ms/om
CE	0,06	UPC

Color	40	MTU
Turbidez	4,78	
RAS		

Fuente archivos del Centro Agropecuario La Esperanza

**Tabla 11**

*Análisis microbiológico Lago*

Análisis Microbiológico-Lago		
Nombre científico	Nombre Vulgar	Presencia
Aerobios Mesófilos	Mesófilos	6336047 UFC/100mL
Coliformes Totales	Coliformes	5280 UFC/100 mL
Escherichia coli	E.coli	60 UFC/100 mL

Fuente archivos del Centro Agropecuario La Esperanza

En el agua del lago se encuentran niveles altos de fosfato, color, turbidez y carbono orgánico, lo que la hace insegura para el consumo humano puesto que esta combinación de parámetros altos causa afectaciones intestinales. La turbidez alta se debe a la presencia de materiales en suspensión, que pueden ser de origen mineral o en este caso al ser un lago se encuentra con gran cantidad de materia orgánica en descomposición, productos de heces, algas, pastos y otros elementos que llegan por escorrentía. El carbono orgánico y su color turbio son indicadores que permiten concluir lo ya expuesto anteriormente.

Con respecto al análisis microbiológico se evidencian poblaciones no permitidas de poblaciones coliformes totales, bacterias Mesófilos aeróbicas y Escherichia coli, aunque estos parámetros se encuentren altos para consumo humano según la resolución 2115 de 2007 no influyen en su utilización para cultivo y en casos extremos de sequía en la ganadería.

Agua del acueducto

**Tabla 12**

*Muestra de agua tomada del acueducto*

ACUEDUCTO-Cationes		
Parámetro	Reporte	Unidad
Sodio	2,07	mg/L
Potasio	0,78	mg/L
Calcio	12,63	mg/L
Magnesio	0,85	mg/L
Amonio	0,36	mg/L
Cloro residual	0,10	mg/L
SUMA	0,83	
Hierro	0,01	mg/L
Manganeso	0,09	mg/L
Cobre	0,01	mg/L
Zinc	0,01	mg/L

<b>Boro</b>	0,01	mg/L
<b>Fluoruros</b>	0,05	mg/L
<b>TQS</b>	63,00	mg/L
<b>ACUEDUCTO-Aniones</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Reporte</b>	<b>Unidad</b>
<b>Cloruros</b>	10,55	mg/L
<b>Sulfatos</b>	4,80	mg/L
<b>Carbonatos</b>	<0,05	mg/L
<b>Bicarbonatos</b>	24,40	mg/L
<b>Nitratos</b>	1,45	mg/L
<b>Fosfatos</b>	22,80	mg/L
<b>SUMA</b>	1,11	
<b>PH</b>	7,63	
<b>CE</b>	0,09	ms/om
<b>Color</b>	5	UPC
<b>Turbidez</b>	0,01	MTU
<b>RAS</b>		

Fuente archivos del Centro Agropecuario La Esperanza

**Tabla 13**

*Análisis microbiológico del Acueducto*

<b>Análisis Microbiológico-Acueducto</b>		
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Presencia</b>
Aerobios Mesófilos	Mesófilos	27234 UFC/100mL
Coliformes Totales	Coliformes	2815 UFC/100mL
Escherichia coli	E.coli	0 UFC/100mL

Fuente archivos del Centro Agropecuario La Esperanza

El agua del acueducto verdal, se basa en la resolución (Resolución 2115, 2007) quien indica que el único parámetro que se encuentra fuera de lo normal son los niveles de fosfato, que están en niveles superiores, esto se da normalmente por el crecimiento excesivo de algas o por agentes contaminante que provienen de la agricultura, aguas residuales o combustibles fósiles, pero estos niveles son admisibles para el consumo animal o humano.

Resultados ojo de agua u nacedero

**Tabla 14**

*Muestra de agua tomada en el nacedero de agua*

<b>Nacedero-Cationes</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Reporte</b>	<b>Unidad</b>



DQO	249,4	mg/L O <sub>2</sub>
DBO <sub>5</sub>	48,1	
Sólidos suspendidos totales	218,5	
Conductividad eléctrica	0,07	Ms/cm
PH	6,95	
Turbidez	33,06	NTU
Oxígeno disuelto	0,56	ppm
Color	175	HAZEN(UPC)
N-NO <sub>3</sub>	0,219	ppm
Fosfatos	19,00	mg/L
Nitritos	<0,10	mg/L
N-Total	<0,01	mg/L

Fuente archivos del Centro Agropecuario La Esperanza

La mayoría de parámetros que se muestran anteriormente están en los parámetros normales, ya que la muestra se toma directamente del punto donde el agua sale a la superficie, que se encuentra descubierto y expuesto a la superficie, pero en el caso de los niveles de fosfatos y DQO (demanda química de oxígeno) están un poco altos, resultados preocupantes, debido a que la calidad del nacedero por su carácter debe ser impecable, como se menciona anteriormente esto se debe a contaminantes externos o procesos de escorrentía de la producción agrícola que llega a este punto, por lo que se hace necesario diseñar una política ambiental dedicada exclusivamente al ojo de agua o nacedero, que se expuestas más adelante en el capítulo 5.

### 1.16.1. Servicios recursos medicinales y Conocimientos ancestrales

La medicina popular y tradicional es un servicio ecosistémico prestado durante muchos años por los pueblos que han recogido y utilizado gran cantidad de plantas medicinales (FAO, 2019), este servicio ecosistémico se evidencia en las propiedades de las siguientes especies encontradas en el Centro Agropecuario La Esperanza.

**Tabla 15**

*Muestra las propiedades medicinales tradicionales de algunas especies muestreadas*

Especie	Propiedades medicinales etnobotánicas
<i>Trema micrantha.</i>	las semillas y las hojas se utilizan para combatir las erupciones de la piel
<i>Myrcia popayanensis.</i>	propiedades antisépticas y desinfectantes
<i>Myrsine guianensis.</i>	No descritos
<i>Clusia decussata.</i>	Ayudar en la cicatrización, es un buen purgante, de igual forma ayuda a la descongestión de resfriados, además de captar CO <sub>2</sub> y descontaminar
<i>Psidium guajava.</i>	propiedades intestinales y antidoloras
<i>Jacaranda mimosifolia.</i>	propiedades antivenéreas, en algunos casos contra la sífilis
<i>Myrcianthes leucoxyla.</i>	propiedades antisépticas y desinfectantes
<i>Meriana s.</i>	No descritos
<i>Inga sp.</i>	El tipo de guamo descrito en la zona de estudio no presenta frutos, pero a sus frutos se le atribuyen propiedades antiinflamatorias, equilibrio del azúcar y nutricionales.

<i>Simarouba amara</i>	según los conocimientos ancestrales posee propiedades amebicidas, analgésicas, antibacteriales y antihelmínticas entre otras
<i>Anturios de Birdsnest</i>	No descritos
<i>Jigua amarilla</i>	Usos antivirales, antigripales y cosméticos
<i>Albizia carbonaria.</i>	No descritos
<i>Miconia sp.</i>	No descritos
<i>Syzygium jambos.</i>	No descritos
<i>Alnus glutinosa.</i>	Según sus metabolitos secundarios, se le atribuyen propiedades Analgésicas, antiinflamatorias, astringente y descongestionantes.
<i>Nectandra sp.</i>	Usos antivirales, antigripales y cosméticos
<i>Croton lechleri.</i>	Extracción de la savia, posee un metabolito secundario llamado tapina que estimula la cicatrización. También se le atribuyen propiedades curativas para más de 20 afecciones entre ellas, fungicida, bactericida, antiviral, anticancerígeno entre otros.
<i>Calyptanthes sp.</i>	No descritos
<i>Sobralia mutisii.</i>	No descritos

Fuente: Elaboración propia

## 1.17. Servicios de regulación

### 1.17.1. Inventario forestal y especies encontradas.

Durante el proceso de muestreo en las parcelas, se encuentran 21 especies entre árboles, arbustos, orquídeas y leguminosas, individuos que se exponen en la Tabla 1.

#### Servicios de regulación provistos por los arboles

“Entre los servicios ecosistémicos más importantes se encuentran los servicios de regulación, definidos como los procesos ecosistémicos y estructuras, que son necesarias para que sea posible la generación de los otros servicios ecosistémicos (regulación, aprovisionamiento y culturales)” (Aguilera, 2014)

En el caso del Centro Agropecuario La Esperanza se evidencian, servicios como la polinización que prestan los árboles en su floración, aclarando que en la fase de campo muy pocos estaban florecidos, pero al analizar la bibliografía se encuentra que especies como el *Inga sp* y *Mariana sp*, entre otros, proveen este servicio, así como los de regulación del clima y recuperación de áreas degradadas, información evidenciada en las Tablas 4 y 5.

**Tabla 16**

*Evidencia los servicios de regulación prestados por los árboles del Centro Agropecuario la Esperanza*

Espece	Servicio de regulación
<i>Trema micrantha.</i>	El árbol es utilizado como sombrío en cultivos de café y cacao, así como en la recuperación de áreas degradadas.
<i>Myrcia popayanensis.</i>	Fruto comestible, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas
<i>Myrsine guianensis.</i>	sombra para el ganado y semillas de alimento para aves, así como hábitat para estos

<i>Clusia decussata.</i>	Banco forrajero mixto para corte y acarreo, cortinas rompe vientos y cercas vivas mixtas, restauración de bosques, enriquecimiento de helechales y rastrojos y huerto de frutales.
<i>Psidium guajava.</i>	Alimento para la fauna, Fruto comestible
<i>Jacaranda mimosifolia.</i>	Ornamental, Sombrío, Seto
<i>Myrcianthes leucoxyla.</i>	Fruto comestible, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas
<i>Meriana sp.</i>	Flores y frutos comestibles para aves
<i>Inga sp.</i>	Los frutos del guamo son un recurso muy apetecido por el ser humano y por muchos animales además es utilizado como sombra para cultivos

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17**

*Evidencia los servicios de regulación prestados por los árboles del CALE*

<b>Especie</b>	<b>Servicio de regulación</b>
<i>Simarouba amara</i>	Alimento para la fauna y extracción de aceites
<i>Anturios de Birdsnest</i>	flores para insectos y abejas
<i>Jigua amarilla</i>	usos madereros y culinarios en algunas especies de laurel
<i>Albizia carbonaria.</i>	Restauración ecológica
<i>Miconia sp.</i>	Flores y frutos comestibles para aves y sombra
<i>Syzygium jambos.</i>	Alimento para la fauna, Barrera rompevientos, Sombrío
<i>Alnus glutinosa.</i>	Polen abundante para las abejas, sombra para el ganado y raíces fuertes que mantienen la estabilidad de los suelos
<i>Nectandra sp.</i>	usos madereros y culinarios en algunas especies de laurel
<i>Croton lechleri.</i>	Ornamental, Alimento para la fauna, Restauración ecológica, Recuperación de suelos y/o áreas degradadas, Cerca viva
<i>Calyptanthus sp.</i>	Fruto comestible para animales y regulación de la temperatura
<i>sobralia mutisii.</i>	Flores llamativas para insectos y abejas, polinización
<i>Banara ibaguensis</i>	Flores llamativas para insectos y abejas, polinización

Fuente: Elaboración propia.

### 1.17.2. Servicios de regulación prestados por las familias de aves muestreadas

**Tabla 18**

*Evidencia el listado de especies muestreadas, su estado de conservación y origen.*

Orden	Familia	Nombre de especies	Nombre Común	Distribución	Categoría de sensibilidad MADS	Categoría de sensibilidad (IUCN)	CITES	Gremio alimenticio
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Buteo magnirostris	Gavilan pollero	No listada	Preocupación menor	Apéndice II	No Aplica	Carnívoro
ANSERIFORMES	Anatidae	Cairina moschata	Pato real	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Limnívoro
APODIFORMES	Trochilidae	Amazilia edward	Colibri	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	Apéndice II	Nectarívoro
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	Systellura longirostris	Guardacaminos andino	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Insectívoro
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Vanellus chilensis	Alcaraván, pellar, caravana	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Omnívoro
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	Torcacita, tierrelita	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Granívoro
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	Garrapatero piquiliso	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Insectívoro
GALLIFORMES	Cracidae	Ortalis columbiana	Guacharaca colombiana	Endémica	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Frugívoro
GALLIFORMES	Odontophoridae	Colinus cristatus	Perdiz	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Granívoro
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Titiribí pechirojo	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Insectívoro
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	Ajicero, papayero, pio judío	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Frugívoro
PASSERIFORMES	Mimidae	Mimus polyglottos	Sinsonte	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Insectívoro
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Sirirí Común	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Insectívoro
PASSERIFORMES	Thraupidae	Volatinia jacarina	Chirrio, Espiguero Saltarín	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Granívoro
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sporophila nigricollis	Espiguero Capuchino	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Granívoro
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannidae Sp	No aplica	Amplia distribución	No listada	No aplica	No Aplica	Insectívoro
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sicalis luteola	Canario sabanero	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Granívoro
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	Azulejo	Amplia distribución	No listada	Preocupación menor	No Aplica	Frugívoro

<b>PASSERIFORMES</b>	<b>Passerellidae</b>	Zonotrichia capensis	<b>Pinche, afrechero, copetón</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Granívoro
<b>PASSERIFORMES</b>	<b>Thraupidae</b>	Sporophila minuta	<b>Espiguero Ladrillo</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Granívoro
<b>PASSERIFORMES</b>	<b>Icteridae</b>	Molothrus bonariensis	<b>Chamón común</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Granívoro
<b>PASSERIFORMES</b>	<b>Tyrannidae</b>	Myiophobus fasciatus	<b>Mosquerito estriada, Atrapamoscas Pechirrayado</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Insectívoro
<b>PASSERIFORMES</b>	<b>Icteridae</b>	Icterus chrysater	<b>Turpial montañero</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Frugívoro
<b>PELECANIFORMES</b>	<b>Ardeidae</b>	Bubulcus ibis	<b>Garza ganadera</b>	Cosmopólita	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Piscívoro
<b>PELECANIFORMES</b>	<b>Threskiornithidae</b>	Phimosus infuscatus	<b>Coquito, ibis afeitado</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Insectívoro
<b>PELECANIFORMES</b>	<b>Ardeidae</b>	Ardea alba	<b>Garza real</b>	Cosmopólita	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Piscívoro
<b>PICIFORMES</b>	<b>Picidae</b>	Melanerpes rubricapillus	<b>Carpintero Habado</b>	Amplia distribución	<b>No listada</b>	Preocupación menor	<b>No Aplica</b>	Insectívoro

Fuente: Elaboración propia

### 1.17.3. Familias

#### Familia picidae

Más conocidos como los carpinteros, distribuido en todo el mundo y emparentada con los tucanes, por su estructura y diseño del pico, estas aves son de gran importancia ya que son indicadores de zonas con estructuras arbóreas, además con su característica forma de anidar establece refugios para algunas otras especies que subsisten ocupando los agujeros de los árboles. Igualmente, se ha comprobado que son capaces de controlar algunas plagas forestales al alimentarse de los insectos xilófagos que las provocan, de igual forma se les asocia como dispersores de dispersión de esporas en el caso de los hongos que degradan la materia. En conclusión, las presencias de estas aves indica el estado y la calidad de la biomasa forestal.

#### Familia cracidae

Según estudios realizados se determina que esta familia es de gran ayuda en la dispersión de semillas para la restauración de bosques, su alimento por predilección son frutos de estos, además de la biomasa aportada a los suelos es de más del 70% según los datos muestreados en sus excrementos (Rivas et al., 2003).

#### Familia Tyrannidae

Este es considerado un insectívoro característico de follajes de estrato medio, esta incluye a más de 400 especies, la caracterización de estos radica en su tamaño y coloración, según investigaciones realizadas en áreas de bosques secundarios, este presta el servicio de control de algunas plagas al ser consumidor de insectos y esto favorece el proceso de sucesión de estos (Jaime & Villa, 2008)

#### Familia Cuculidae

Más conocido como garrapatero común, especie adaptada a áreas descubiertas, se ve beneficiada por la tala de bosques para ganadería, se caracterizan por alimentarse de insectos principalmente, pero en tiempo seco también consumen semillas, según estudios realizados en Perú, este puede ser considerado como un regulador biológico debido al tipo de insectos con que se alimenta y funciona como desparasitador en el ganado pues es una especie de ave que convive con el ganado bovino (Alcántara, Lenin, Velásquez, & Guzmán, 2012).

#### Familia Thraupidae

Esta familia pertenece al grupo de aves paseriformes que se reconoce por su plumaje colorido y la estructura de su pico grueso, esta ave se considera una buena dispersora de semillas al incluir en su dieta frutas, esta situación contribuye a la distribución eficaz de los procesos energéticos en las zonas de influencia de cada especie y ayuda a la restauración de bosques secundarios, como la reserva presente en el Centro Agropecuario La Esperanza de la universidad de Cundinamarca (Moreno et al., 2012)

#### Familia Ardeidae

Más conocidas como las garzas, su alimentación está limitada a insectos y en algunos casos de peces, son aves que se caracterizan por su plumaje blanco y gran tamaño, en algunos casos pueden medir hasta 85 cm, suelen anidar en árboles de gran tamaño con nidos de chamizos o un poco toscos, usualmente se encuentra entre el ganado por lo que se le atribuye que es garrapatera o que desparasita el ganado de algunos ectoparásitos.

#### Familia Columbidae

Estas aves pertenecen al orden columbiformes que abarca las familias de las palomas y las tórtolas, existe un innúmero de especies que abarcan toda la región de las Américas, en el caso del ejemplar registrado en el Centro Agropecuario La Esperanza de la Universidad de Cundinamarca es una tórtola, de menor tamaño con hábitos normalmente arbóreos y se alimenta de semillas de las diferentes plantas, por lo tanto se considera un dispersor de estas, otro servicio que prestan las tórtolas es el de provisión porque en algunos lugares suple la necesidad proteínica en hogares rurales.

### Familia threskiornithidae

Aves que pertenecen al orden de las pelecaniformes, su distribución geográfica está ligada a casi todo el mundo, aunque normalmente se observan en áreas de lodazales o como es el caso de la zona de muestreo una pequeña laguna que puede aprovisionarlos de pequeños invertebrados, generalmente indica la presencia de zonas húmedas.

### Familia Mimidae

Esta es una familia perteneciente al orden de los passeriformes, es reconocida como *habitante del nuevo mundo* pues se encuentra en todas las Américas. Existen más de 30 especies de mímidos en solo 2 géneros, que son los más grandes y unos 10 géneros que son pequeños o monotípicos. Por lo general su plumaje es gris o pardo, su cola es larga en todos los casos y son fabricadoras de nidos en forma de **cáliz, esta es frugívora e insectívora, por lo tanto, ayuda a la dispersión de semillas y recuperación de bosques secundarios.**

### Familia Trochilidae

**Una familia de gran importancia con respecto a los servicios ecosistémicos de regulación, más conocidos como colibrís o picaflores, estos son endémicos de América, cumpliendo con funciones tales como la polinización y regulación de especies florales, según algunos estudios realizados en Colombia, incluso se encuentran plantas ligadas exclusivamente a algunas especies dependientes de su néctar y así mismo ellas de su dispersión polínica (Moreno et al., 2012)**

### Familia Anatidae

Son una familia del orden anseriformes, comúnmente se les llama patos, normalmente, son aves migratorias y suelen vivir a los bordes de lagunas y afluentes hídricos lenticos, esto debido a sus adaptaciones en las patas lo que lo hace un ave palmípeda. Esta es un ave de gran importancia como servicio de provisión esto debido a la excelente calidad de sus carnes y buen sabor, comúnmente son cultivadas algunas especies domesticadas y otras son cazadas directamente del entorno natural

### Familia Odontophoridae

Este grupo pertenece al orden de las galliformes, conocida comúnmente como codornices del nuevo mundo, generalmente se les encuentra en los suelos ya que se le dificulta volar y debido a esta característica han sufrido modificaciones en las alas su principal servicio ecosistémico es el de provisión debido a la calidad de su carne, algunas especies también son productoras de huevos e incluso están industrializadas las producciones.

#### 1.17.4. Gremios tróficos de las aves y sus aportes a la recuperación del ecosistema

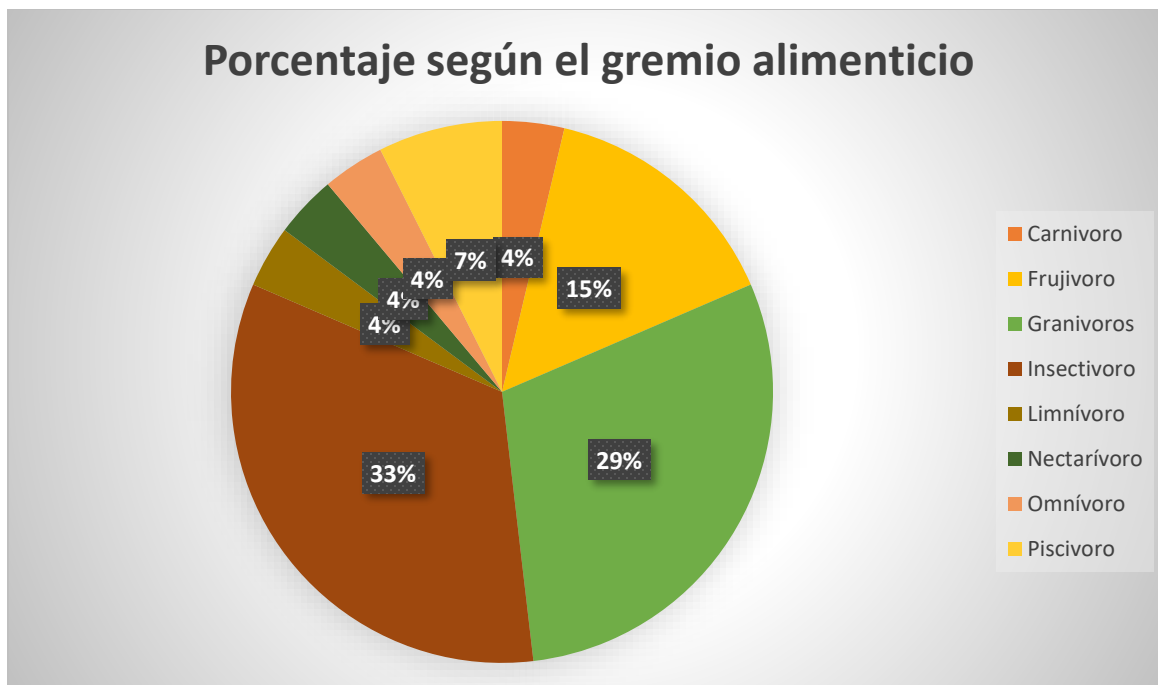


Figura 13. Gremios alimenticios.

Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla de especies presentada son 5 gremios tróficos los que intervienen en el Centro Agropecuario la Esperanza, estos son granívoros, Insectívoros, omnívoro, frugívoro y piscívoro. Gremios que dicen mucho del ecosistema y aportan cada uno a su manera, según el análisis de los resultados la mayoría de aves son insectívoras, un indicador positivo con respecto a la regeneración de la reserva y estado del agroecosistema, ya que las aves insectívoras se asocian a bosques en buen estado, puesto que genera mayor cantidad de alimento y manera de sobrevivir, en segundo lugar están las aves granívoras, resultado que es normal en este tipo de ecosistemas puesto que ellas se limitan a zonas abiertas como pastizales para alimentarse de sus semillas, y cumplir un papel fundamental junto con el gremio frugívoro debido a que son las encargadas de regular el bosque con nuevas especies mediante la dispersión de semillas (Salas y otros., 2018) esta relación debe ser tomada en cuenta para mejorar y evitar disminuir la cantidad de aves, incentivando más estudios sobre ellas y como se pueden conservar ya que tienen una relación directa con los bosques y su evolución.

#### 1.18. Servicio de Polinización

**Este servicio se evaluó determinando la importancia de las abejas y las zonas de influencia de los apiarios, por lo cual se utiliza el método de transferencia del beneficio en donde se analizan estudios en zonas con características similares y se transfieren los datos o conclusiones que allí se obtienen, esto debido a que el experimento para determinar la polinización tiene un tiempo específico para realizarlo y tarda aproximadamente 6 meses, por lo cual el análisis está basado en el estudio denominado: “Evaluación de la polinización mediada por abejas en el cultivo de café (coffea arábica) en los municipios de Caparrapí y Guaduas (Cundinamarca)”.**





Figura 14. Muestra la zona de apiarios en el Centro Agropecuario La Esperanza

Fuente: Elaboración propia



Figura 15. Muestra el ingreso de las abejas a su apiario el Centro Agropecuario La Esperanza

Fuente: Elaboración propia

La polinización es uno de los servicios más importantes que brindan los ecosistemas, puesto que indirectamente está contribuyendo al bienestar del ser humano, el Centro Agropecuario La Esperanza cuenta con más de 30 colmenas de abejas haciéndolo un agroecosistema de gran importancia para la región, puesto que es el epicentro de gran cantidad de polinizadores que diario pueden volar más de 10 kilómetros cumpliendo con su función, según el estudio realizado por Garzón (2016) explica el cambio en la productividad del café dependiendo el tipo de polinización su cercanía a la zona boscosa, al igual que los cafetales que se ubican cerca de la reserva.

Durante este estudio se sometieron 3 grupos de plantas a diferentes polinizaciones, un grupo por viento y gravedad, otro grupo por autopolinización y el tercero por polinización entomófila “Insectos”, arrojando como resultado que las producciones expuestas a sistemas de polinización abierta, por el viento y abejas son mucho más exitosas y productivos económicamente frente a la autopolinización. Otro resultado que de gran interés comparable con la polinización en el Centro es que los cultivos que se encuentran cerca a panales o zonas boscosas son más productivos ya que la cantidad de abejas aumenta el servicio ecosistémico.

Otro estudio realizado en Medellín analiza los efectos de las abejas silvestres en la polinización del café, teniendo en cuenta 3 sistemas de producción, y comparando la polinización abierta, cerrada y por abejas. Arrojando como resultado que la combinación entre abejas, polinización por gravedad y viento aumentan hasta en un 90% la productividad cafetera, además resaltan la importancia de cultivos cafeteros cerca de los bosques para el aumento de panales, teniendo en cuenta que sean cultivos orgánicos y no manejados con químicos (Jaramillo, 2012)

#### 1.19. Servicio de conservación y fertilidad del suelo

A continuación, se realiza un análisis comparativo entre tres de las muestras tomadas de las zonas de inventario, estableciendo la calidad de sus suelos, una de las muestras es tomada en la zona de la reserva, otra en la zona de cultivo de café, y otra en zonas de pastoreo para ganados, método que permite realizar una comparación de las afectaciones al suelo dependiendo su uso.

#### 1.19.1. Análisis de suelo en zona de la reserva

Este suelo presenta un pH de 4 lo que indica que es ácido, esto se debe a la degradación de la materia orgánica que es producida a diario especialmente por las hojas y otros elementos como troncos en descomposición y residuos de animales, este pH afecta la absorción de micro y macronutrientes necesarios para el desarrollo de cultivos agrícolas, disminuyendo la presencia de microorganismos y macroorganismos tales como las lombrices que son grandes productoras de materia orgánica, la cual según los resultados está en un nivel medio de 2.4.

Los resultados muestran un suelo relativamente joven que no es utilizado regularmente para el cultivo, por eso su pH es ácido. Se encuentra la presencia de aluminio, que es nocivo para las plantas, ya que afecta fuertemente el sistema radical, por esta razón en la mayoría de bosques son muy pocas las plantas que se desarrollan bajo la poca luz que entra en combinación con las propiedades del suelo, algunas plantas que se desarrollan en suelos ácidos son consideradas plantas de jardín, lo que indica la presencia de la col de monte en la reserva Forestal (Molina.Eloy, 2014).

#### 1.19.2. Comparación y fertilidad entre los suelos de la reserva, potrero y cafetal

**Tabla 19**

*Fertilidad entre suelos de la reserva, potrero y cafetal*

Reserva Forestal	Cultivo de Café	Potrero 4 destinado a pastoreo
2.4	2.58	2.49
<b>Medio</b>		

Fuente: Elaboración propia

El carbono orgánico contenido en suelos está relacionado con la funcionalidad y sustentabilidad de los agroecosistemas, ya que es indicador del estado y fertilidad de los suelos con respecto a la cantidad y disponibilidad de nutrientes tales como sodio y nitrógeno, esto aumenta la solubilidad de otros. En este caso se hizo una comparación de la materia orgánica contenida en los tres suelos, primero reserva forestal 2.4, cultivo de café 2.58 y uno de los potreros de pastoreo 2.49, de manera que son tres zonas del Centro que cumplen diferentes funciones. El más bajo fue el de la reserva forestal, al igual que su PH, que como se explicaba es producto de la degradación de la materia por lo cual no es un suelo tan productivo para plantaciones agrícolas, en el caso del potrero que se encuentra en segundo lugar, arroja una cantidad de MO de 2,49 ya que su acumulación depende de la degradación de elementos orgánicos por los microorganismos y estas zonas se ven intervenidas por diferentes factores que afectan la degradación, por lo cual la materia orgánica se va a ver afectada, esto explica la razón del porque el cafetal es el que más acumula materia orgánica ya que los microorganismos se ven afectados por prácticas agrícolas inadecuadas además de la altura sobre el nivel del mar y la humedad que también afectan positiva o negativamente los contenidos en los suelos.

### 1.20. Servicios de apoyo

#### 1.20.1. Hábitat para especies Forestales

**Tabla 20***Listado de especies de plantas encontradas en las parcelas*

<b>N</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>
1	<i>Trema micrantha</i>	Zurrumbo
2	<i>Myrcia popayanensis</i>	Arrayan
3	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharito
4	<i>Clusia decusata</i>	Chagualo
5	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo común
6	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Gualanday
7	<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	Guayabeto
8	<i>Mutinga Calamura</i>	Niguito rojo
9	<i>Inga sp</i>	Guamo churimo
10	<i>Simarouba amara</i>	Palo negro –Escobo
11	<i>Anturios de Birdsnest</i>	Col de monte
12	<i>Jigua amarillo</i>	Laurel amarillo
13	<i>Albizia carbonaria</i>	Carbonero
14	<i>Miconia sp</i>	Niguito blanco
15	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarroso
16	<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso
17	<i>Nectandra sp</i>	Laurel Baboso
18	<i>Croton lechleri</i>	Drago
19	<i>Calyptanthes sp</i>	Mango de monte
20	<i>sobralia mutisii</i>	Orquidea
21	<i>Banara ibaguensis</i>	Huesito

Fuente: Elaboración propia

**1.20.2. Análisis estadístico de las especies de plantas muestreadas en el Centro****Agropecuaria la Esperanza****Tabla 21***Muestra la frecuencia absoluta, relativa, acumulada y porcentual*

<b>Nombre científico</b>	<b>Número de individuos frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia absoluta acumulada</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Frecuencia relativa acumulada</b>	<b>Porcentual</b>
<i>Trema micrantha</i>	1	1	0,01	0,01	0,67

<i>Myrcia popayanensis</i>	26	27	0,17	0,18	17,45
<i>Myrsine guianensis</i>	2	29	0,01	0,19	1,34
<i>Clusia decussata</i>	30	59	0,2	0,4	20,13
<i>Psidium guajava.</i>	1	60	0,01	0,4	0,67
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	3	63	0,02	0,42	2,01
<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	15	78	0,1	0,52	10,07
<i>Mutinga Calamura</i>	22	100	0,15	0,67	14,77
<i>Passiflora arbórea</i>	2	102	0,01	0,68	1,34
<i>Inga sp</i>	4	106	0,03	0,71	2,68
<i>Ilex dantelis</i>	3	109	0,02	0,73	2,01
<i>Anthurium Sp.</i>	1	110	0,01	0,74	0,67
<i>Jigua amarilla</i>	9	119	0,06	0,8	6,04
<i>Albizia carbonaria</i>	3	122	0,02	0,82	2,01
<i>Miconia sp</i>	8	130	0,05	0,87	5,37
<i>Syzygium jambos</i>	1	131	0,01	0,88	0,67
<i>Banara ibaguensis</i>	6	137	0,04	0,92	4,03
<i>Alnus glutinosa</i>	2	139	0,01	0,93	1,34
<i>Nectandra sp</i>	2	141	0,01	0,95	1,34
<i>Croton lechleri</i>	6	147	0,04	0,99	4,03
<i>Licania platypus</i>	2	149	0,01	1	1,34
<b>total</b>	<b>149</b>		<b>1</b>		<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

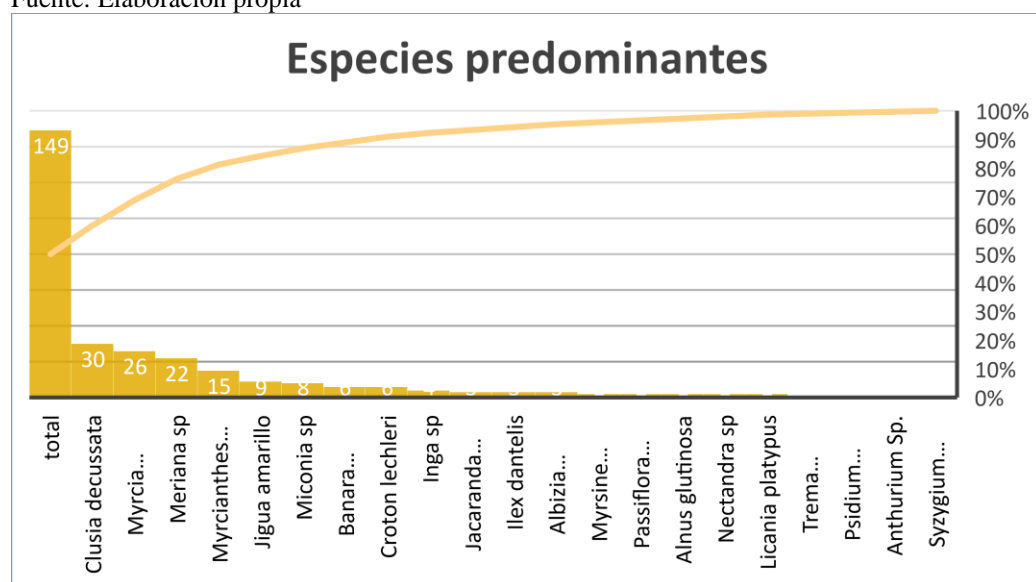


Figura 16. Cantidad de individuos encontrados por especies.

Fuente: Elaboración propia

Según el inventario forestal se encuentran 21 especies diferentes, entre ellas se resalta la gran cantidad de *Clusia decussata* “Chagualo” con 30 individuos, en segundo lugar está la *Myrcia popayanensis* “Arrayan” con 26 individuos y en tercer lugar se encuentra la especie *Mutingia calabura* “Nigüito rojo” con 22 individuos, indicando que son las especies que predominan en la zona, por ser un bosque secundario y que aún se encuentra en estado de recuperación se encuentran especies leñosas y que normalmente se pueden observar en campo abierto. Por lo general parte de esta vegetación es introducida por el humano, otra parte por las aves y especies dispersoras de semillas.

De igual forma se encontraron otras 18 especies de plantas, con pocos individuos de cada una, pero con relevancia para el ecosistema, entre estas se identifican guamos que aportan frutos tanto para mamíferos como aves, también se encuentran plantas maderables, tales como arrayanes, gualanday, aliso, laurel, Cucharito, guayabeto entre otros que como se menciona anteriormente son indicadores de zonas que han sido intervenidas por el hombre.

La frecuencia acumulada del inventario forestal indica que a mayor espacio muestreado se va incrementando la cantidad de individuos por metro cuadrado, esto debido a que se inicia en los bordes con el muestreo de forma lineal hasta internarse en la parte central del bosque, lo que permite concluir que la sucesión está teniendo éxito ya que va aumentando la cantidad de plantas por metro cuadrado.

Índice de diversidad específica por el método de Margalef

Índice de Margalef

$$D_{mn} = \frac{S - 1}{\log N}$$

N: Número total de individuos  
S: Número de especies

Según la bibliografía establecida por el ecólogo Ramon Margarlef López indica que resultados mayores a 2 se consideran relativamente biodiversos, lo ideal es determinar el índice más alto. En el presente estudio el resultado fue de 10,13, un resultado alto en diversidad, considerando la extensión del terreno, es de resaltar es que el método de muestreo abarca gran cantidad de individuos, pero no todo el terreno, lo que indica que aún quedan muchas especies sin identificar, por lo cual el índice puede aumentar en futuros estudios que abarquen el 100% del terreno, por ello es importante mantener la reserva sin intervención humana.

$$D_{mn} = \frac{23-1}{\log 149} = x = \frac{22}{2.173} = 10,13$$

### 1.20.3. Hábitat para especies de aves

**Tabla 22**

*Hábitat para especies de aves*

Orden	Familia	Nombre de especies	Nombre Común
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Buteo magnirostris	Gavilan pollero
ANSERIFORMES	Anatidae	Cairina moschata	Pato real
APODIFORMES	Trochilidae	Amazilia edward	Colibri
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	Systellura longirostris	Guardacaminos andino, chotacabras, gallina ciega, atajacaminos
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	Vanellus chilensis	Alcaraván, pellar, caravana
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columbina talpacoti	Torcacita, tierrelita
CUCULIFORMES	Cuculidae	Crotophaga ani	Garrapatero piquiliso
GALLIFORMES	Cracidae	Ortalis columbiana	Guacharacas colombiana
GALLIFORMES	Odontophoridae	Colinus cristatus	Perdiz
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Pyrocephalus rubinus	Titiribí pechirojo
PASSERIFORMES	Thraupidae	Saltator striatipectus	Ajicero, papayero, pio judío
PASSERIFORMES	Mimidae	Mimus polyglottos	Sinsonte

PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannus melancholicus	Sirirí Común
PASSERIFORMES	Thraupidae	Volatinia jacarina	Chirrio, Espiguero Saltarín
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sporophila nigricollis	Espiguero Capuchino
PASSERIFORMES	Tyrannidae	Tyrannidae Sp	No aplica
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sicalis luteola	Canario sabanero
PASSERIFORMES	Thraupidae	Thraupis episcopus	Azulejo
PASSERIFORMES	Passerellidae	Zonotrichia capensis	Pinche, afrechero, copetón
PASSERIFORMES	Thraupidae	Sporophila minuta	Espiguero Ladrillo
PASSERIFORMES	Icteridae	Molothrus bonariensis	Chamón común
PASSERIFORMES	Icteridae	Icterus chrysater	Turpial montañero
PELECANIFORMES	Ardeidae	Bubulcus ibis	Garza ganadera
PELECANIFORMES	Threskiornithidae	Phimosus infuscatus	Coquito, ibis afeitado
PELECANIFORMES	Ardeidae	Ardea alba	Garza real
PICIFORMES	Picidae	Melanerpes rubricapillus	Carpintero Habado

Fuente: Elaboración propia

### 1.21. Análisis estadístico de aves

**Tabla 23**

*Establece la cantidad de aves e individuos monitoreados por cada especie*

NOMBRE CIENTIFICO	Número individuos frecuencia absoluta	de	Frecuencia absoluta acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada	Porcentual
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	6		6	0,06	0,06	5,61
<i>Ortalis ruficauda</i>	6		12	0,06	0,11	5,61
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	5		17	0,05	0,16	4,67
<i>Crotophaga ani</i>	9		26	0,08	0,24	8,41
<i>Saltator striatipectus</i>	20		46	0,19	0,43	18,69
<i>Bubulcus ibis</i>	4		50	0,04	0,47	3,74
<i>Columbina talpacoti</i>	12		62	0,11	0,58	11,21
<i>Phimosus infuscatus</i>	3		65	0,03	0,61	2,8
<i>Mimus polyglottos</i>	2		67	0,02	0,63	1,87
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2		69	0,02	0,64	1,87
<i>Amazilia Edward</i>	2		71	0,02	0,66	1,87
<i>Volatinia jacarina</i>	5		76	0,05	0,71	4,67
<i>Sporophila nigricollis</i>	4		80	0,04	0,75	3,74
<i>Myiophobus fasciatus</i>	1		81	0,01	0,76	0,93
<i>Systellura luteola</i>	2		83	0,02	0,78	1,87

<i>sicalis flaveola</i>	3	86	0,03	0,8	2,8
<i>Ardea alba</i>	2	88	0,02	0,82	1,87
<i>Vanellus chilensis</i>	3	91	0,03	0,85	2,8
<i>Cairina moschata</i>	3	94	0,03	0,88	2,8
<i>Thraupis episcopus</i>	2	96	0,02	0,9	1,87
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	98	0,02	0,92	1,87
<i>sporophila minuta</i>	2	100	0,02	0,93	1,87
<i>Colinus cristatus</i>	4	104	0,04	0,97	3,74
<i>Rupornis magnirostris</i>	1	105	0,01	0,98	0,93
<i>Molothrus bonariensis</i>	1	106	0,01	0,99	0,93
<i>Icterus chrysater</i>	1	107	0,01	1	0,93
<b>Total</b>	<b>107</b>		<b>1</b>		<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

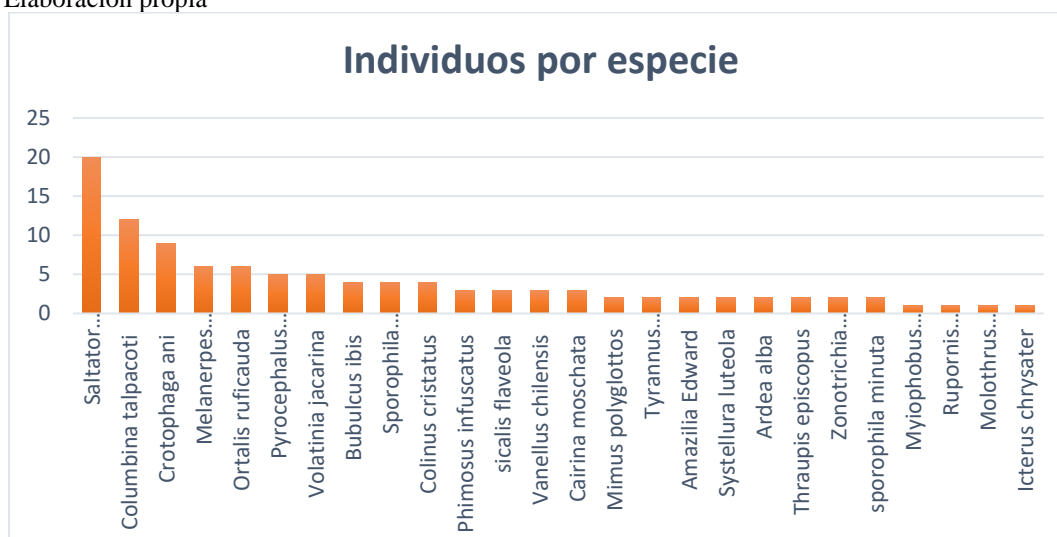


Figura 17. Muestra el número de individuos por especie, encontrado 3 que predominan el área

Fuente: Elaboración propia

### Riqueza específica

La riqueza específica, es una de las diferentes formas que existen de medir la biodiversidad de un ecosistema en particular, no es una técnica que requiera un conocimiento completo del área pero ayuda a realizar una aproximación de la realidad del ecosistema, este índice se determina en la ecuación planteada por Margalef quien indica que lo ideal es contar con un inventario total de la zona o una muestra representativa como en este caso, y se enfoca en la cantidad de individuos por zona, hallando una relación entre el número de individuos por especie versus el número total (R. Romero, Cárdenas, Andrés, Magaña, y Galván-magaiia, 1994)

Índice de Margalef

$$Dmn = \frac{S - 1}{\text{Log } N}$$

N: Número total de individuos

S: Número de especies

$$Dmn = \frac{26-1}{\text{Log } 107} = x = \frac{25}{2.029} = 11,96$$

N: 107

S: 26

Al aplicar el índice de Margalef arroja un resultado de 11,96 que se considera alto según este método, es un resultado que se ajusta a la gran cantidad de especies que se encontraron como al número de individuos por especie. La dinámica poblacional y el sustento que provee el normal funcionamiento de un agroecosistema hacen que gran cantidad de seres vivos se integren en búsqueda de su alimento que es el principal objetivo de estas, también la vegetación asociada a



las granjas que normalmente son cultivos o árboles frutales hacen que este número aumente, en el caso de canarios y tórtolas se evidenciaron nidos dentro de la planta de vivienda, lo que sería otra facilidad para su abundancia, es de resaltar la presencia del lago, conformando un micro ecosistema mixto dentro del agroecosistema teniendo un gran potencial para aves como las garzas, algunos anfibios, peces e incluso reptiles como serpientes y otros.

El inventario de aves proporcionó un resultado de 26 especies diferentes que brindan información importante para el Centro y sus alrededores, en primer lugar, se identifica la especie *saltator estriatipectus* con 20 individuos, en segundo lugar, se encuentra la especie *columbina talpacoti* con 12 individuos, distribuidos en los potreros al igual que el anterior, y en tercer lugar se encuentra la especie *Crotophaga ani*. De igual forma entre las otras 24 especies se observaron 107 individuos.

Estas tres especies predominantes se caracterizan por encontrarse en agroecosistemas y vivir en comunidad con otros organismos, incluyendo las zonas habitadas por humanos. En el caso del *saltator estriatipectus* es un ave paseriforme, vulgarmente llamado saltador judío, es una de las aves que al parecer se ha visto beneficiada por la deforestación, ya que habita en claros de bosques o zonas que permitan que los pastizales abunden, esto debido a que su alimentación está ligada a semillas de poco tamaño, por ello se encuentra en mayor proporción, ya que la mayoría de terreno que compone el CALE son potreros con grandes pastizales que le proveen semillas y alimentos para su normal desarrollo. En segundo lugar, se encuentra la especie Columbina *talpacoti* o tortolita con 12 individuos, aves de la familia Columbidae que se distribuyen en toda Colombia y se caracterizan por vivir en ambientes de áreas abiertas, por lo cual se ajustan muy bien a terrenos modificados por el hombre, ciudades y zonas agrícolas que provean su alimento, así que su presencia en el Centro no es extraña por sus cultivos y potreros. Por otro lado, se identifica la especie *Crotophaga ani* o garrapatero común, individuos que se pueden encontrar distribuidos en todo el país hasta los 2700 msnm que como su nombre lo indica se alimenta de insectos y parásitos como las garrapatas de las especies de ganado, también se caracteriza por ser un individuo social, anda en grupos y cuidan de sus polluelos en manada.

Otro individuo de gran interés que se avistó en la zona boscosa fue la guacharaca o *Ortalis columbiana* quien se encuentra en la zona de reserva, con más de 3 individuos que fueron avistados enseñando las técnicas de vuelo y alimentación a sus polluelos, lo que indica que el proceso de recuperación del bosque está teniendo éxito, ya que estas aves se encuentran generalmente en zonas pobladas de árboles de gran tamaño, lo que les permite esquivar depredadores y alimentarse de sus frutos. Por otra parte, durante el avistamiento de aves se identificaron otras especies tales como carpinteros, canarios, garzas y aves que interaccionan con la laguna como ecosistema mixto propicio para la llegada de gran cantidad de estas en busca de alimento como peces y algunos anfibios de gran tamaño.

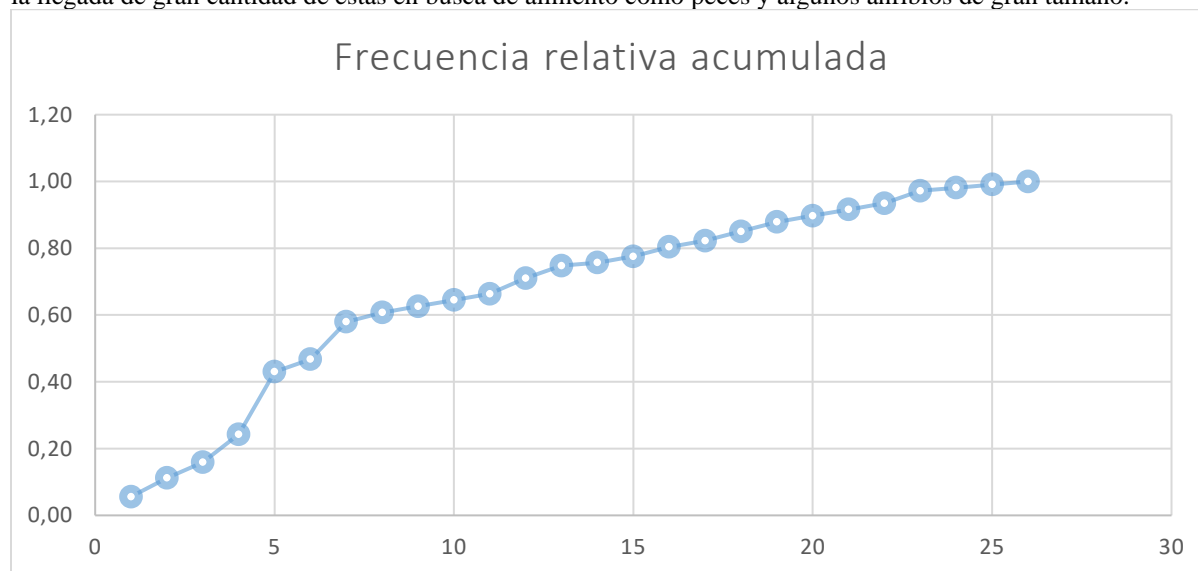


Figura 18. Frecuencia absoluta acumulada del muestreo de aves.

Fuente. Elaboración propia

Como se evidencia en la gráfica anterior la frecuencia absoluta acumulada muestra un crecimiento exponencial dependiendo el rango y las veces que se sigan muestreando, para este caso fueron muestreos en las horas de la mañana y según lo que indica la gráfica cada vez que se repetía aumentaba la cantidad observada, lo que deja abierto a nuevos estudios que arrojen resultados de gran interés para la academia y evidencia el potencial del Centro Agropecuario la Esperanza como prestados de servicios de apoyo e incluso culturales con respecto a la observación de aves.



Especie *Sporophila nigricollis*Especie *columbina talpacoti*Especie *Crotophaga ani*

Fuente: Elaboración propia.

## Capítulo 5 Valoración económica de los servicios provistos por el nacedero u ojo de agua y la reserva forestal del Centro Agropecuario La Esperanza

En el presente capítulo se desarrolla la metodología establecida en la guía para la valoración económica establecida por el Ministerio de Medio Ambiente en el que se determina el método de valoración contingente.

### 1.22. Modelo econométrico

El modelo econométrico se basa en una regresión lineal múltiple con un modelo Logit para poder hallar el DAP.

El modelo también incluye un término independiente, el modelo a utilizar es:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i x_i$$

Donde los parámetros  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_i$  son fijos y desconocidos.

**Tabla 24**

*Variables ajustadas al modelo*

Variables		
Variabes	Descripción	Registro de datos
DAP	Variable dependiente	1= Si 2= No
Edad	Edad del beneficiario institucional	Años del estudiante
Genero	Genero del beneficiario institucional	1= Masculino 2= Femenino
Escolaridad	Variable categórica	1= Primaria
		2= Secundaria
		3= Técnico
		4= Tecnólogo
		5= Profesional
		6= Postgrado
		7= Estudiante de pregrado

Situación laboral	Variable categórica	1= Desempleado
		2= Empleado
		3= Independiente
		4= Pensionado
		5= Subsidiado
		6= Otro
Ingresos	Rango salarial	1= 150000
		2= 300000
		3= 500000
		4= 700000
		5= 1000000
		6= 2500000
		7= 3000000

Fuente: Elaboración propia.

Modelo ajustado a las variables

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_i \dots + \beta_i x_i$$

$\beta_0$  = Intersección

$\beta_1$  = Edad del estudiante

$\beta_2$  = Genero

$\beta_3$  = Escolaridad

$\beta_4$  = Situación laboral

$\beta_5$  = Ingresos

$\beta_6$  = Monto a pagar

A continuación, se establecen los valores de los  $\beta_i$  aplicando el programa estadístico SPSS y se analizan las preguntas estadísticamente.

Es importante recalcar que se aplicaron 5 encuestas más de las que se tenían estipuladas para disminuir el porcentaje de error.

### Pregunta 1

La distribución por sexo de los beneficiarios institucionales encuestados se aprecia esquemáticamente en la tabla de frecuencias:

**Tabla 25**

#### *Distribución por sexo del beneficiario institucional*

Genero del Beneficiario institucional		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Masculino	38	54,3	54,3	54,3
	Femenino	32	45,7	45,7	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

El 54,3% de las personas encuestadas pertenecen al sexo masculino siendo la mayor participación y disposición para desarrollar la encuesta, el 45,7% de los encuestados es representado por el sexo femenino.

## Pregunta 2

**Tabla 26**

### *Edad del Beneficiario Institucional*

Edad del Beneficiario Institucional					
Edad		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
20		4	5,7	5,7	5,7
21		13	18,6	18,6	24,3
22		16	22,9	22,9	47,1
23		4	5,7	5,7	52,9
24		10	14,3	14,3	67,1
25		8	11,4	11,4	78,6
26		4	5,7	5,7	84,3
28		2	2,9	2,9	87,1
29		1	1,4	1,4	88,6
30		5	7,1	7,1	95,7
31		3	4,3	4,3	100,0
Total		70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que las edades están en un intervalo entre 20 a 30 años, con un 22,86% estudiantes de 22 años. Luego se encuentra los de 21 años con un 18,57%, los de 24 años con 14,29%, los de 25 años con 11,43%, estos son los grupos que representan la mayoría de la población. En comparación con los estudiantes que están en edades de 30 años con 7,14%, los de 20, 23, y 26 años con el mismo porcentaje de 5,71%, los de 28 años 2,86%, y finalmente los de 29 años con el 1,43%.

## Pregunta 3

Es importante conocer el grado de escolaridad de los encuestados para poder analizar sus comportamientos.

**Tabla 27**

### *Escolaridad del encuestado*

Escolaridad del encuestado					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Técnico	3	4,3	4,3	4,3
	Tecnólogo	2	2,9	2,9	7,1
	Profesional	3	4,3	4,3	11,4
	Postgrado	1	1,4	1,4	12,9
	Estudiante de pregrado	61	87,1	87,1	100,0

Total	70	100,0	100,0
-------	----	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Se puede analizar que toda la población ha culminado su proceso de bachillerato, además el 87% de los encuestados son estudiantes de pregrado de la universidad de Cundinamarca, los técnicos y profesionales con un mismo porcentaje de 4,29%., tecnólogos con 2,86% y finalmente con 1,43% los de postgrado.

#### Pregunta 4

Esta variable es de gran interés ya que de ella depende el DAP.

#### Tabla 28

##### *Situación laboral*

Situación laboral		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	desempleado	28	40,0	40,0	40,0
	empleado	24	34,3	34,3	74,3
	independiente	16	22,9	22,9	97,1
	pensionado	1	1,4	1,4	98,6
	subsidiado	1	1,4	1,4	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Es claro que gran porcentaje de la población es desempleada con un 40% esto se debe a que son estudiantes y la mayoría de su tiempo está destinado al estudio. El 34,29% son trabajadores formales. El 22,86% pertenecen a independientes que ya tienen un propio negocio. Los pensionados y subsidiados tienen el 1,43% ya que son pocos los estudiantes que están en esta situación.

#### Pregunta 5

Esta variable es determinante en el momento de evaluar el DAP.

#### Tabla 29

##### *Ingresos Mensuales*

Ingresos mensuales		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	150000	24	34,3	34,3	34,3
	300000	16	22,9	22,9	57,1
	500000	17	24,3	24,3	81,4
	700000	8	11,4	11,4	92,9
	1000000	4	5,7	5,7	98,6

2500000	1	1,4	1,4	100,0
Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos dependen de su situación económica y laboral. Según la estadística la mayoría está entre \$150000 y \$500000. Esto se confirma mediante la gráfica que indica que un 34,29% de los encuestados gana \$150000, un 24,29% gana \$500000, un 22,86% gana \$300000, un 11,43% gana \$700000, un 5,71% gana \$1000000 y por último un 1,43% gana \$2500000.

#### **Pregunta 6**

Es claro mencionar que los encuestados en un futuro se van a desempeñar en su campo laboral escalando en sus ingresos y por tal motivo se hace un pronóstico de sus aspiraciones salariales.

### **Tabla 30**

#### *Aspiración salarial*

<b>Aspiración salarial</b>				
<b>Valido</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
1500000	13	18,6	18,6	18,6
2000000	10	14,3	14,3	32,9
3000000	21	30,0	30,0	62,9
4500000	22	31,4	31,4	94,3
6000000	2	2,9	2,9	97,1
8000000	2	2,9	2,9	100,0
Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que los encuestados son futuros profesionales y van a mejorar sus ingresos se hace una aproximación de lo que les gustaría ganarse dando como resultado un 31,43% que aspira un sueldo de \$4.500.000, un 30,00% que aspira un sueldo de \$3.000.000, un 18,57% que aspira un sueldo de \$1.500.000, un 14,29% que aspira un sueldo de \$2.000.000 y representando la minoría un porcentaje del 2,86% aspira un sueldo de \$6.000.000 y \$8.000.000.

#### **Análisis bosques**

#### **Pregunta 7**

Conocimiento sobre el bosque o reserva del Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza).

**Tabla 31**

*Conocimiento sobre la reserva Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca*

<b>¿Usted reconoce, ha visto, ha recorrido o ha escuchado sobre el bosque o reserva del Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Si	61	87,1	87,1	87,1
	No	9	12,9	12,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Un 87,14%, afirma tener conocimiento de la existencia de la reserva en el Centro Agropecuario la Esperanza y un 12,86 no conoce la reserva, aunque visiten la granja.

### **Pregunta 8**

¿Cree que los bosques del CALE (Centro Agropecuario La Esperanza) se encuentran amenazados?

SI ( ) NO ( ) ¿Por qué? : \_\_\_\_\_

**Tabla 32**

*Sobre la amenaza de los bosques del CALE*

<b>¿Cree que los bosques del CALE (Granja la Esperanza) se encuentran amenazados?</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Si	41	58,6	58,6	58,6
	No	29	41,4	41,4	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes de la universidad tienen opiniones divididas ya que la diferencia de sus porcentajes es poca. Se refleja que el 58,57% si cree que están amenazados los bosques y el 41,43% creen que no lo está.

### **Pregunta 9**

¿Cree usted que los bosques y en especial este bosque es importante para el funcionamiento de la granja?

**Tabla 33***Importancia de los bosques en el funcionamiento de la granja*

¿Cree usted que los bosques y en especial este bosque es importante para el funcionamiento de la granja?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	68	97,1	97,1	97,1
	No	2	2,9	2,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede deducir que los beneficiarios institucionales le dan gran importancia a las especies que existen en el bosque para el funcionamiento de la granja, se representa con un 97,14% de aceptación y un 2,86% creen que no es importante.

**Pregunta 10**

De las siguientes opciones marque con una X la manera como usted se ha visto beneficiado de los bosques como usuario de la granja o habitante de la zona (tenga en cuenta que puede marcar varias opciones).

- a) Madera ( )
- b) Plantas medicinales ( )
- c) Purificación del aire o captación de CO<sub>2</sub> ( )
- d) Regulación de la temperatura ( )
- e) Postes para los cultivos ( )
- f) Practicas Académicas ( )
- g) Refugio o forrajeo para animales ( )
- h) Considera que no brindan beneficios ( )

**Tabla 34***Beneficios de los bosques*

Resumen de caso						
	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
<b>Beneficios de los bosques</b>	70	100,0%	0	0,0%	70	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 35***Frecuencias de los beneficios de los bosques*

		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
<b>Beneficios de los bosques</b>	Madera	16	6,4%	22,9%
	Plantas medicinales	15	6,0%	21,4%
	Purificación del aire o captación de CO2	54	21,7%	77,1%
	Regulación de la temperatura	47	18,9%	67,1%
	Postes para los cultivos	14	5,6%	20,0%
	Practicas Académicas	54	21,7%	77,1%
	Refugio o forrajeo para animales	48	19,3%	68,6%
	Considera que no brindan beneficios	1	0,4%	1,4%
<b>Total</b>		249	100,0%	355,7%

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los beneficios más representativos son purificación del aire, practicas académicas con el mismo porcentaje de 21,69%, refugio de animales y regulación de la temperatura son las que siguen con 19,28% y 18,88% respectivamente.

**Análisis nacedero u ojo de agua****Pregunta 11**

¿Usted reconoce, ha visitado o ha escuchado sobre el nacedero u ojo de agua que se encuentra en el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?

**Tabla 36***Conocimiento sobre el nacedero de agua en el Centro de Estudios*

¿Usted reconoce, ha visitado o ha escuchado sobre el nacedero u ojo de agua que se encuentra en el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
			Porcentaje acumulado



<b>Válido</b>	Si	45	64,3	64,3	64,3
	No	25	35,7	35,7	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Se analiza que los estudiantes conocen en su mayoría la existencia del ojo de agua con un 64,29% y un desconocimiento del 35,71%.

### **Pregunta 12**

¿Cree que el nacedero u ojo de agua ubicado en el CALE (Granja la Esperanza) se encuentran amenazado por algún factor?

### **Tabla 37**

#### *Amenaza del nacedero en el CALE*

<b>¿Cree que el nacedero u ojo de agua ubicado en el CALE (Granja la Esperanza) se encuentran amenazado por algún factor?</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Si	58	82,9	82,9	82,9
	No	12	17,1	17,1	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que según la opinión de los encuestados el ojo de agua se encuentra amenazado con un porcentaje del 82,86% y el 17,14% cree que no lo está.

### **Pregunta 13**

¿De las siguientes opciones marque con una X la manera cómo se ha visto beneficiado del agua que sale del nacedero y alimenta el lago ubicado en el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?

- a) Agua para el consumo humano ( )
- b) Agua para el consumo animal ( )
- c) Agua para utilización en cultivos ( )
- d) Agua para piscicultura ( )
- e) Considera que no tiene ningún beneficio ( )
- f) Recreación ( )

**Tabla 38***Beneficios del agua en el CALE*

Resumen de caso		Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
Beneficio del agua	del	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
				69	98,6%	1	1,4%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 39***Frecuencias. Beneficios del agua en el CALE*

Beneficio agua frecuencias		Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
<b>Beneficio agua</b>	Agua para el consumo humano	12	9,8%	17,4%
	Agua para el consumo animal	43	35,2%	62,3%
	Agua para utilización en cultivos	53	43,4%	76,8%
	Agua para piscicultura	10	8,2%	14,5%
	Considera que no tiene ningún beneficio	3	2,5%	4,3%
	Recreación	1	0,8%	1,4%
<b>Total</b>		122	100,0%	176,8%

Fuente: Elaboración propia.

Los beneficios del agua en la granja según los encuestados se enfocan en la utilización de cultivos con porcentaje de 43,44%, seguido por el consumo de agua para animales con un 35,25%, finalmente el agua para consumo humano con un 9,836%.

**Pregunta 14**

¿Considera usted que las condiciones del CALE (Granja la Esperanza) son óptimas para que este ojo de agua pueda mantenerse durante muchos años y no se seque?

**Tabla 40***Condiciones del CALE para la permanencia del ojo de agua*

<b>¿Considera usted que las condiciones del CALE (Granja la Esperanza) son óptimas para que este ojo de agua pueda mantenerse durante muchos años y no se seque?</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Si	19	27,1	27,1	27,1
	No	51	72,9	72,9	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Hay un gran porcentaje de los estudiantes encuestados que consideran que las condiciones de la granja no son óptimas para la conservación del agua con un 72,86%. La minoría considera que es óptima con un 27,14%.

**Componente económico****Pregunta 15**

Teniendo en cuenta las respuestas anteriores, comprendiendo la importancia y los beneficios de los bosques y el ojo de agua o nacedero que se encuentran en el CALE o Granja la Esperanza, lugar que hace parte de su desarrollo académico profesional y laboral para lograr sus objetivos y aspiraciones salariales ¿Estaría dispuesto a pagar una compensación económica por la conservación de estos beneficios obtenidos?

**Tabla 41***Pago de compensación para la conservación*

<b>¿Estaría dispuesto a pagar una compensación económica por la conservación de estos beneficios obtenidos?</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	Si	22	31,4	31,4	31,4
	No	48	68,6	68,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia claramente que la mayoría de la población no está dispuesta a pagar por la conservación de los recursos del bosque y del ojo de agua expresado así en un 68,57%, el porcentaje restante si tiene la disposición a pagar para conservar representando el 31,43% de la población; es importante tener en cuenta que esta población es la que permite determinar el DAP.

### Pregunta 16

¿Cuál sería el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para conservación de los bosques? (*Puede escoger más de una opción*)

- No tiene recursos económicos suficientes para colaborar \_\_\_\_
- No confía en el buen uso de sus aportes \_\_\_\_
- No le interesa \_\_\_\_
- El pago lo debería asumir el Estado \_\_\_\_
- Otro \_\_\_\_

**Tabla 42** *Motivos para no realizar aporte voluntario para la conservación de los bosques*

Resumen de caso	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
<b>No pago</b>	70	100,0%	0	0,0%	70	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

### Tabla 43

*Frecuencias. Motivos para no realizar aporte voluntario para la conservación de los bosques*

No pago frecuencias						
		Respuestas		Porcentaje de casos		
		N	Porcentaje			
<b>No pago</b>	No tiene recursos económicos suficientes para colaborar	21	18,4%	30,0%		
	No confía en el buen uso de sus aportes	45	39,5%	64,3%		
	No le interesa	2	1,8%	2,9%		
	El pago lo debería asumir el Estado	41	36,0%	58,6%		
	Otro	2	1,8%	2,9%		
	No aplica	3	2,6%	4,3%		
<b>Total</b>		114	100,0%	162,9%		

Fuente: Elaboración propia.

Existen diferentes razones por las cuales los estudiantes no desean pagar, entre ellas predomina la desconfianza y el fin que tendrán esos dineros, esta es la opinión del 39,47% de los encuestados, en segundo lugar, se encuentra el 35,96% de la población que opina que este pago lo debe hacer

el gobierno, en su defecto el 18,42% afirma no tener recursos aun suponiendo que gane un sueldo en su futuro profesional.

### Pregunta 17

¿Estaría usted dispuesto a pagar por la conservación de los bosques el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?

**Tabla 44**

*Disposición de pago por la conservación de los bosques*

<b>Disposición a pagar bosques</b>					
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Válido</b>	Si	29	41,4	41,4	41,4
	No	41	58,6	58,6	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

La disposición a pagar los bosques es negativa ya que el 58,57% opina que no desea aportar y el 41,43% dice tener la disponibilidad a pagar.

### Pregunta 18

De las siguientes opciones, ¿Cuál considera que sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar anualmente para la conservación de estos bosques, “teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento”?

- a. Menos de \$50.000 pesos anuales
- b. Entre \$50.000 y \$ 100.000 pesos anuales
- c. Entre \$100.000 y \$150.000 pesos anuales
- d. Entre \$150.000 y \$200.000 pesos anuales
- e. Mayor a \$200.000 pesos anuales

**Tabla 45**

*Cantidad dispuesta a pagarse por la conservación anual de los bosques*

<b>¿Cuál considera que sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar anualmente para la conservación de estos bosques, “teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento”?</b>					
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
<b>Válido</b>	\$50.000	12	54,5	54,5	54,5

\$100.000	7	31,8	31,8	86,4
\$150.000	1	4,5	4,5	90,9
\$200.000	2	9,1	9,1	100,0
Total	22	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Según los 22 encuestados que aceptaron el pago por la conservación de los bosques, el 54% está dispuesto a pagar menos de \$50.000, el 31% pagaría entre \$100.000 y \$150.000, el 4,55% indica que está dispuesto a pagar entre \$150.000 y \$200.000, por último, el 9.09% está dispuesto a pagar más de \$200.000

### Pregunta 19

¿Estaría usted dispuesto a pagar por la conservación del ojo de agua o nacedero que se encuentra en el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?

#### Tabla 46

##### Respuestas

¿Estaría usted dispuesto a pagar por la conservación del ojo de agua o nacedero que se encuentran en el Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca (Granja la Esperanza)?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	42	60,0	60,0	60,0
	No	28	40,0	40,0	100,0
	Total	70	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

La aceptación de la disposición de pagar por el recurso del ojo de agua es de 60%, y el de no pago es del 40%.

### Pregunta 20

En el caso de decir que, si está dispuesto a pagar, de las siguientes opciones, ¿Cuál consideraría sería la cantidad de dinero que pagaría anualmente para la conservación de este nacedero, “teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento”?

a. Menos de \$50.000 pesos anuales

b. Entre \$50.000 y \$ 100.000 pesos anuales

- c. Entre \$100.000 y \$150.000 pesos anuales
- d. Entre \$150.000 y \$200.000 pesos anuales
- e. Mayor a \$200.000 pesos anuales

**Tabla 47**

*Cantidad de dinero a pagar anualmente para la conservación de los bosques*

<b>¿Cuál considera sería la cantidad de dinero que pagaría anualmente para la conservación de este nacedero, “teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento”?</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<b>Válido</b>	\$50000	11	50,0	50,0	50,0
	\$100000	6	27,3	27,3	77,3
	\$150000	2	9,1	9,1	86,4
	\$200000	3	13,6	13,6	100,0
	Total	22	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia.

Según estos resultados, la cantidad de encuestados que estaría dispuesta a pagar menos de \$50.000 son el 50,00% de la población, los que pagarían más de \$13,00%, en el caso de las personas que pagarían entre \$150.000 y \$200.000 ocupa un 9,09% y finalizando los encuestados que están dispuestos a pagar entre \$100.000 y \$150000 son el 27,27 %.

### **Pregunta 21**

¿Cuál sería el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para conservación del ojo de agua o nacedero? (*Puede escoger más de una opción*)

- a. No tiene recursos económicos suficientes para colaborar
- b. No confía en el buen uso de sus aportes
- c. No le interesa
- d. El pago lo debería asumir el Estado
- e. Otros

**Tabla 48**

*Motivos para no realizar el aporte voluntario para la conservación del ojo de agua*

Resumen de caso						
No pago por la conservación del agua	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
	70	100,0%	0	0,0%	70	100,0%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 49** *Frecuencias. Motivos para no realizar el aporte voluntario para la conservación del ojo de agua*

No pago por la conservación del agua	Respuestas	Respuestas		Porcentaje de casos
		N	Porcentaje	
No tiene recursos económicos suficientes para colaborar	15	13,6%	21,4%	
No confía en el buen uso de sus aportes	45	40,9%	64,3%	
No le interesa	3	2,7%	4,3%	
El pago lo debería asumir el Estado	39	35,5%	55,7%	
Otro	2	1,8%	2,9%	
No aplica	6	5,5%	8,6%	
<b>Total</b>	<b>110</b>	<b>100,0%</b>	<b>157,1%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Como se explica anteriormente la mayoría de los encuestados no aporta por la desconfianza que genera el manejo de estos dineros, y en segundo lugar opina que el pago lo debe ejecutar el gobierno.

#### **Cálculo del DAP**

Para calcular el DAP se trabaja con la pregunta de relación con el fin de establecer la probabilidad de SI o NO, bajo una pregunta dicotómica

- Hay que establecer el número de personas que dicen que SI.
- Deducir la cantidad a pagar de estas personas
- Determinar el rango de estos precios
- Hacer la tabla de las personas que dicen que SI y su monto.
- Trabajamos con estas observaciones

#### **Disposición a pagar**

La disposición a pagar está basada en la pregunta 15 que indica la población que está dispuesta a pagar o no por la conservación de estos servicios ecosistémicos. Un porcentaje del 68% responde



que no está dispuestos a pagar y un 31,43% manifiesta si estar dispuesto a pagar, esta última población es quien permite determinar el DAP.

### Montos del DAP

Para definir el monto del DAP, se analiza el comportamiento de los encuestados que estarían dispuestos a realizar el pago anual por la conservación de los bosques y ojo de agua:

¿Cuál considera que sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar anualmente para la conservación de estos bosques, "teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento"?

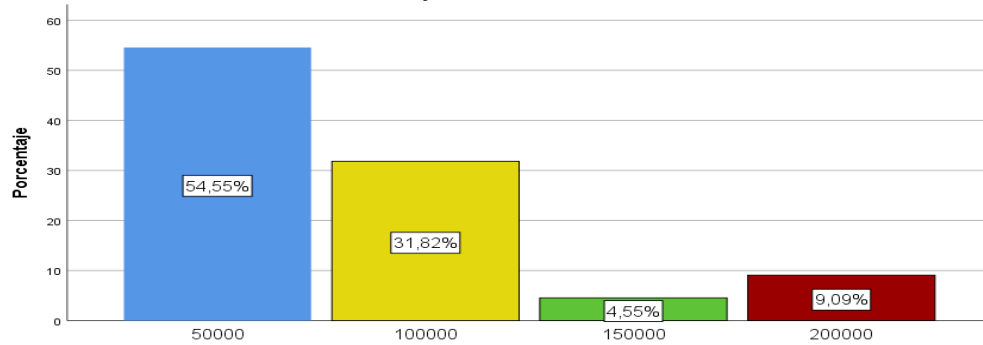


Figura 20. Monto por pagar para la conservación del ojo de agua

Fuente: Elaboración propia.

Los montos dispuestos a pagar serian de \$50.000 con el 54,55%, de \$100.000 con el 31,82%, con el 9,09% de \$200.000 y finalmente 4,55% de \$150.000 anualmente por cada persona.

### Conservación ojo de agua

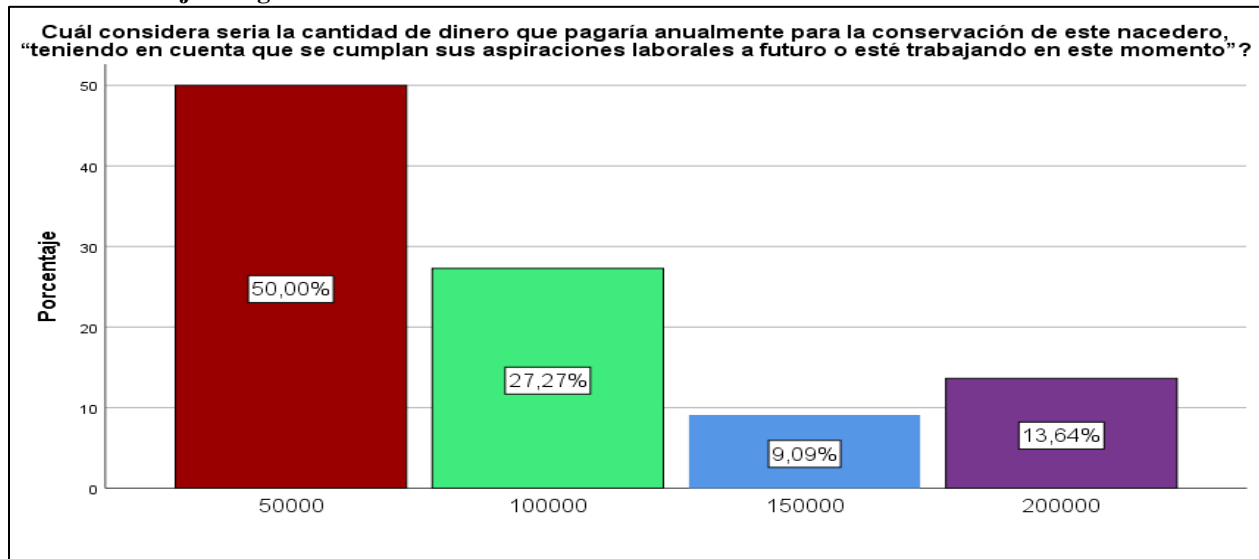


Figura 21. Viabilidad del pago para la conservación del ojo de agua

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que los encuestados ven viable el aporte de \$50.000 anuales para la conservación del ojo de agua con un 50%.

### 1.22.1. Modelo logit

La regresión Logit con todas las variables y con el comando regresión multinomial Logit, para calcular los  $\beta_i$  para nuestro modelo.

SI= 1, NO=2

$$P_r(P SI = 1) = (\beta_0 + \beta_1 EDAD + \beta_2 GENERO + \beta_3 ESCOARIDAD + \beta_4 SITUACION LABORAL + \beta_5 INGRESOS$$

**Tabla 50**

*Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo*

Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo				
		Chi-cuadrado	Gl	Sig.
<b>Paso 1</b>	Paso	19,335	7	,007
	Bloque	19,335	7	,007
	Modelo	19,335	7	,007

Fuente: Elaboración propia.

### Evaluación de la significatividad conjunta

La prueba Chi-cuadrado, que prueba la  $H_0: \beta_0 = \beta_n = 0$ , es rechazada, en vista de que el nivel de significancia del modelo es de  $0.007 < 0.05$ .

Así, se obtiene que por lo menos existirá un  $\beta \neq 0$  que llevará a que una de las variables independientes pueda explicar el comportamiento de la dependiente.

### Bondad de ajuste

**Tabla 51**

*Bondad de ajuste*

Resumen del modelo			
Paso	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
<b>1</b>	67,813 <sup>a</sup>	,241	,339

La estimación ha terminado en el número de interacción 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de 001.

Fuente: Elaboración propia.

En el resumen del modelo se evalúa la bondad del ajuste del modelo de regresión logística, analizando los indicadores, así:

- **R2 de Cox y Snell:** Este indicador, muestra que el modelo, luego del paso 1, ha explicado el 24,1% de la variabilidad de los datos. Sin embargo, como por construcción éste indicador nunca será 1, por lo cual se transforma en lo que se conoce como R cuadrado de Nagelkerke.

- **R2 de Nagelkerke:** Según se observa en los resultados, con este modelo se ha logrado explicar el 33,9% de la variabilidad de los datos recogidos sobre el número de personas dispuestas a pagar o no pagar la conservación de los bosques y ojo de agua.

## Tabla 52

### Clasificación

Tabla de clasificación		Pronosticado		
Observado		Estaría dispuesto a pagar una compensación económica por la conservación de estos beneficios obtenidos.		Porcentaje correcto
		Si	No	
<b>Paso 1</b>	Estaría dispuesto a pagar una compensación económica por la conservación de estos beneficios obtenidos.	12	10	54,5
		7	41	85,4
Porcentaje global				75,7
<b>El valor de corte es ,500</b>				

Fuente: Elaboración propia.

Se puede analizar que el modelo acertó en un 75,7%

Se obtiene así el siguiente resumen:

- Sensibilidad: % positivos que son clasificados como positivos (12/22)
- Especificidad: % de negativos que son clasificados negativos (41/48)
- Tasa de falsos positivos: (7/48)
- Tasa de falsos negativos: (10/22).

Posteriormente se dice que la probabilidad que tiene de acertar con esta función logística es del 75,7% para explicar la probabilidad de disposición a pagar.

La siguiente tabla recoge los datos para obtener los  $\beta_i$  que pueden ser positivos o negativos, se colocan al modelo con estos Betas.

Ecuación que representa el modelo.

$$y = (\beta_0 + \beta_1 EDAD + \beta_2 GENERO + \beta_3 ESCOLARIDAD + \beta_4 SITUACION LABORAL + \beta_5 INGRESOS)$$

Ecuación con sus respectivos Betas

$$y = (-1,176 - 0,127 * EDAD - 0,568 * GENERO + 0,342 * ESCOLARIDAD + 0,720 * SITUACION LABORAL - 0,005 * INGRESOS)$$

En el modelo anterior las variables estarán calculadas con el valor de sus promedios o medias.

## Estadísticos

Tabla 53

*Estadísticos descriptivos*

<b>Estadísticos descriptivos</b>									
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media		Desviación	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Desv. Error	Estadístico	Estadístico
<b>Edad del estudiante</b>	70	11	20	31	1669	23,84	,368	3,082	9,497
<b>Escolaridad del estudiante</b>	70	4	3	7	465	6,64	,120	1,008	1,016
<b>Genero del estudiante</b>	70	1	1	2	102	1,46	,060	,502	,252
<b>Situación laboral</b>	70	4	1	5	133	1,90	,108	,903	,816
<b>Ingresos mensuales</b>	70	5	1	6	165	2,36	,155	1,297	1,682
<b>Pago anual bosques</b>	70	3	1	4	168	2,40	,146	1,221	1,490
<b>Pago anual nacedero de agua</b>	70	3	1	4	170	2,43	,153	1,281	1,640
<b>N válido (por lista)</b>	70								

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 54***Variables en la ecuación*

<b>Variables en la ecuación</b>		<b>B</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Wald</b>	<b>Gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Exp (B)</b>	<b>95% C.I. para EXP(B)</b>	
								<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>
<b>Paso 1<sup>a</sup></b>	Edad del estudiante	-,127	,105	1,481	1	,224	,880	,717	1,081
	Genero del estudiante	-,568	,647	,769	1	,381	,567	,159	2,016
	escolaridad del estudiante	0,342	,301	1,293	1	,256	1,408	,781	2,538
	situación laboral	0,720	0,405	3,167	1	,075	2,055	,930	4,543
	ingresos mensuales	-,005	0,249	,000	1	,983	,995	,610	1,621
	Pago anual bosques,	0,942	0,386	5,953	1	,015	2,565	1,204	5,467
	Pago anual nacedero de agua	,097	,318	,093	1	,761	1,102	,590	2,056
	Constante	1,176	3,439	,117	1	,732	,309		

Variables especificadas en el paso 1: Edad del estudiante, genero del estudiante, escolaridad del estudiante, situación laboral, ingresos mensuales, ¿Cuál considera que sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar anualmente para la conservación de estos bosques, “teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento”?,Cuál considera seria la cantidad de dinero que pagaría anualmente para la conservación de este nacedero, “teniendo en cuenta que se cumplan sus aspiraciones laborales a futuro o esté trabajando en este momento”?.

Fuente: Elaboración propia

La anterior tabla establece los valores de la media estadística de cada una de las variables del modelo para poder calcular Y.

$$y = (-1,176 - 0,127 * 23,84 - 0,568 * 1,46 + 0,342 * 6,64 + 0,720 * 1,90 - 0,005 * 2,36)$$

Así se obtiene

$$y = \alpha = -2,57408$$

Posteriormente se utiliza la siguiente formula

$$DAP_{media} = (\ln(1 + e^{-(-2,57408)}) * (0,001)^{-1}$$

$$DAP_{media} = 2647.53854$$

Obteniendo como resultado que el precio del DAP media es de \$2.647 pesos por persona que en términos de las variables encontradas, se puede modelar de la siguiente manera:

Se reemplazan los valores y se calcula el DAP total, que es la disposición a pagar como un valor económico máximo por persona, por lo cual se puede hacer una estimación para el beneficio de la comunidad que influye en el Centro Agropecuario es decir la totalidad de estudiantes de las dos carreras encuestadas

$$valor\ total\ DAP = \sum_{i=1}^n DAP_i$$

Para esto se multiplica el DAP media individual, con la población completa de las carreras de la universidad 600 estudiantes y el porcentaje de las personas que dicen que SI.

$$valor\ total\ DAP = DAP.\ media * poblacion * personas\ SI$$

$$valor\ total\ DAP = 2647 * 600 * 31,43\%$$

$$valor\ total\ DAP = 499171.26$$

Lo cual arroja como resultado una disposición a pagar anual de \$499.171, dato que abarca el servicio de la conservación del bosque y la conservación del ojo de agua.

### 1.22.2. Análisis general

Según los anteriores resultados, la mayoría de los encuestados no están dispuestos a pagar una compensación económica por la conservación del bosque y el nacedero del agua, aunque la mayoría reconoce que estos dos servicios se encuentran amenazados, además entre los comentarios agregados en cada encuesta también reconocen los beneficios y el aporte no solo al ecosistema, sino a sus trabajos académicos en el Centro Agropecuario La Esperanza, pero aun así no cambian su disposición. Entre las causas más comunes del no pago, se encuentra el miedo al destino que tendrán los dineros ya que Colombia en muchos casos se ve afectado por la corrupción además que la mayoría de los encuestados son estudiantes y jóvenes entre 20 y 31 años con criterios basados en estos casos. Otro grupo de encuestados opina que es responsabilidad de la universidad y del Estado, aunque reconocen que se benefician de estos servicios. También el factor económico es un limitante para el aporte ya que muchos de los encuestados no cuentan con una estabilidad económica o no les interesa conservar.

Con respecto a la determinación del DAP se encontró que tan solo 22 de los 70 encuestados están dispuestos a pagar reconociendo la importancia del agroecosistema y los servicios que brinda al estudiante y a la comunidad en general. Por lo cual, se diseña el modelo estadístico arrojando como resultado que cada estudiante está dispuesto a pagar \$2,647 por cuidar el ojo de agua y el bosque, y al extrapolar la realidad que muestra la encuesta, de los 600 estudiantes solo el 31,43% dará el aporte lo cual suma \$499,171 un porcentaje relativamente bajo. En el caso que la población total diera el aporte esta sumaría \$1.588.200 lo que es una suma considerable que se puede invertir en mejoras y conservar estos servicios, la forma como se puede recaudar este aporte puede ser diversa, ya sea como un aporte voluntario en la matrícula o una suscripción de uso al Centro Agropecuario.

Por otro lado, se evidencia que la disposición a pagar es mayor en las mujeres que los hombres, presentando las siguientes opiniones cuando se les pregunta si quieren pagar o no. Ellos opinan que el costo de la matrícula es demasiado alto, por lo cual el aporte debería tomarlo la universidad de estos dineros, teniendo en cuenta que la mayoría son desempleados y algunos independientes. también expresan que la alcaldía y el gobierno son quienes tienen la responsabilidad, aunque en el momento que se les pregunta si están conscientes del peligro que corren los recursos del CALE lugar fundamental para sus prácticas, responden que, si e incluso nombran que la fuente hídrica está en peligro, pero al final no se integran en la problemática, sino que la descargan en alguna entidad.

## Capítulo 6. Formulación de lineamientos de mejora y conclusiones

**Tabla 55**

### *Optimización lineamientos de política ambiental*

<b>Servicio ecosistémico</b>	<b>Componentes</b>	<b>Método de análisis</b>	<b>Caracterización</b>	<b>Lineamiento por seguir</b>	<b>Encargado del desarrollo y establecimiento como política</b>
Servicios de provisión	Alimento	Ganados y frutos obtenidos del agro	Potenciales para lograr un equilibrio económico para el agroecosistema	Agricultura orgánica, agroecología y métodos de integración agrícola ganadera	Universidad de Cundinamarca, sector administrativo y gestión de calidad del Centro Agropecuario La esperanza
	Materias primas	Componente forestal	El bosque aún se encuentra en recuperación así lo indican las especies, por lo cual se debe aislar y proteger.	Establecimiento de una reserva forestal	Universidad de Cundinamarca, sector administrativo y gestión de calidad del Centro Agropecuario La esperanza
	Agua dulce	Caracterización de aguas, río, acueducto	Se encuentran aguas contaminadas por componentes orgánicos producto de desechos ya sean agrícolas o de la industria, por lo cual se enfatiza en el ojo de agua que mostro niveles altos de fosfatos	Estrategias para la conservación de las rondas hídricas	Universidad de Cundinamarca, sector administrativo y gestión de calidad del Centro Agropecuario La esperanza
Servicios de apoyo	Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo	análisis de suelos, reserva y potrero	Suelos ácidos, con presencia de algunos residuos producto de agroquímicos, por lo cual se deben establecer mejoras	Practicas agropecuarias sostenibles	Universidad de Cundinamarca, sector administrativo y gestión de calidad del Centro



					Agropecuario La Esperanza
	Polinización	Revisión bibliográfica y transferencia del beneficio	Realizar estudios de polinización para determinar cómo influye en sus cultivos	Investigaciones en abejas con respecto a polinización	Universidad de Cundinamarca, sector administrativo y gestión de calidad del Centro Agropecuario La esperanza
Servicios de regulación	Hábitat para especies	análisis de biodiversidad de especies forestales y aves	Los índices de diversidad arrojan un resultado intermedio especialmente en el bosque, lo que confirma que es un bosque en recuperación se debe esperar la evolución para llegada de nuevas plantas que garanticen alimento y refugio para aves y los demás taxones.	Café amigable con las aves, conservación de semillas autóctonas y establecimiento de un banco para estas, establecimiento de un observatorio de aves.	Universidad de Cundinamarca, sector administrativo y gestión de calidad del Centro Agropecuario La esperanza

*Fuente. Elaboración propia*

## **1.23. Desarrollo de los lineamientos**

### **1.23.1. Nacedero u ojo de agua, estrategias para la conservación de las rondas hídricas**

Antes de establecer estrategias para su conservación se debe tener en cuenta una caracterización biofísica que incluya los actores que intervengan, tales como comunidades beneficiadas de estas como el mismo ecosistema, posteriormente se identifica la necesidad del nacedero de agua y el servicio que este presta, para así establecer su manejo y nivel de complejidad.

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta para el cuidado de los nacederos en las fincas es intervenir la zona reforestando con plantas naturales, se debe reforestar la ronda hídrica que en el presente estudio consta del recorrido del agua hacia el lago, ya que solo cuenta con algunas plantas de guadua y arbustos. También, debe hacerse la delimitación de la zona con cercas artificiales o cercas vivas, para evitar contaminación por heces o escorrentía, esto es importante ya que los análisis del nacedero arrojaron resultados con presencia de microorganismos lo que la hace inviable para el consumo humano. Resumiendo lo anteriormente expuesto el objetivo deberá ser el aislamiento y canalización del agua, como es una zona de potrero existen diversas formas de lograr este objetivo, entre ellas la estructura de protección con caja de cemento y la estructura de protección con caja de piedras. Esta técnica tiene como objetivo canalizar el nacedero y protegerlo de agentes externos y consta de 5 pasos según el rompimiento de la posa,

en la zona más baja, esto con el objetivo de aprovechar la totalidad del agua. Posteriormente se requiere un tubo tragante, que es el encargado de canalizar el agua y filtrarla, este debe ser construido previamente con un diámetro de un metro.



Figura 22. Apertura de orificio y posicionamiento del tubo en el orificio y ajuste.

Fuente: Elaboración propia

En el tercer paso se rellena la totalidad del orificio hasta la pared, teniendo en cuenta que en su parte superior debe dejar un tubo que expulse el exceso de agua, para así poder colocar la tapa y aislarlo. Este proceso es ideal ya que de esta forma se puede guiar el cauce del agua hacia el lago.

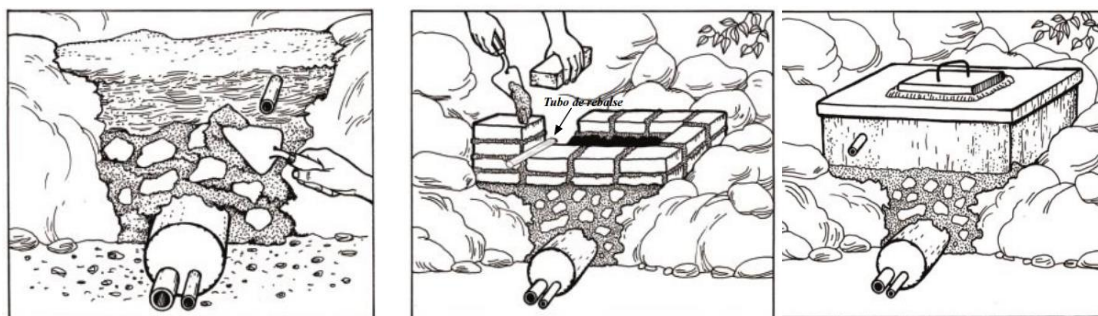


Figura 23. Rellenado de la fuente, elaboración de la tapa y finalización

Fuente: Elaboración propia

Existe un sin número de metodologías para aislar el nacedero, pero la más adecuada para el caso del Centro Agropecuario La Esperanza por la ubicación del sitio es la ya mencionada. Adicionalmente se puede poner en funcionamiento la reforestación con especies destinadas a la protección y conservación del agua (ingenieroambiental, 2019)

Como se mencionó anteriormente, es importante proteger con vegetación abundante que aporte a la protección; plantas como el bore *Xanthosoma sagittifolium* perteneciente a la familia aráceas, es una planta que puede llegar a medir 5 metros de altura y se encuentra en zonas que pueden llegar a los 1800 msnm se desarrolla en suelos húmedos y alcalinos, es recomendada para utilizarse en nacederos puesto que los enriquece y descontamina con su proceso natural para la adquisición de nutrientes.

Otra planta de gran importancia es el nacedero o madre de agua, normalmente conocido con diferentes nombres dependiendo la región en donde se encuentre, su nombre científico es *Trichanthera gigantea* y puede llegar a medir hasta 15 metros, su distribución abarca las zonas geográficas de entre 100 y 2300 msnm y es

considerada una planta productora de servicios, tanto medicinales como forraje. Se caracteriza por mantener la humedad de los suelos y la dureza permitiendo que el afluente de agua se mantenga incluso en épocas de verano, otra planta recomendable para sembrar en la zona es el Yarumo *Cecropia sp*, ya que aporta sombra y regula la temperatura ambiente.

Entre las plantas inferiores se encuentra el helecho sarro *Cyathea microdonta*, especie que cumple con la función de captar el agua contenida en la zona por medio de estructuras especializadas que permiten mantener la humedad y evita la pérdida de agua hacia la atmósfera (Viera, 2002).

### 1.23.2. Lineamientos de mejora en el componente forestal

#### 1. Establecimiento de una reserva forestal privada

El Centro Agropecuario La Esperanza cuenta con 5 hectáreas de bosque secundario que aún se encuentra en estado de sucesión. Durante el inventario que se realizó se evidenciaron 21 especies diferentes de plantas, además de mamíferos y aves que dependen de este ecosistema, por lo cual hay que intensificar los trabajos para su total separación del entorno agrícola y en un futuro poder establecerse como reserva forestal de sociedad civil, según lo que establece el decreto 1996/99 en el artículo 109 y 110 de la ley 99 del 93, que define las reservas de sociedad civil como “aquellos inmuebles que contengan áreas que conserven una muestra de un ecosistema y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales” (Ley 99. 1993).

Las zonas de reserva que se incorporen tendrían grandes ventajas, como pertenecer al SINAP (Sistema Nacional De Áreas Protegidas) adquiriendo derechos tales como el derecho a participar en planes de desarrollo que establezcan entidades gubernamentales, así como su consentimiento previo en la ejecución de proyectos que intervengan estas zonas, además de los diferentes incentivos económicos a los que tiene derecho, tales como pago por servicios ecosistémicos, exención de impuestos entre otros. A continuación se presenta el procedimiento para la conformación de la reserva (Parques nacionales naturales de Colombia, 2019)

#### Requisitos para lograr conformar una reserva privada

Que contenga ecosistemas silvestres no afectados significativamente por el ser humano, que el terreno esté libre de gravámenes, que el interesado demuestre que es propietario del terreno, presentar un mapa escala 1:50,000, ser aprobado por el CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas) y finalmente estar en el registro de reservas naturales privadas cuando el interesado cumpla estos requisitos que en este caso es el Centro Agropecuario La Esperanza, se procede a descargar los formularios de inscripción que se encuentran en la página de Parques Nacionales Colombianos disponibles para el público y que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 56**

*Documentos para registrar la reserva formalmente*

Nombre	Descripción
Formato de solicitud de registro de reservas naturales de la sociedad civil – RNSC	Este se debe reclamar impreso en los puntos indicados por la institución
Liquidación de servicios evaluación seguimiento régimen especial	Este se debe reclamar impreso en los puntos indicados por la institución
Certificado de tradición y libertad, original	Con expedición no mayor a treinta (30) días a partir de la fecha de presentación de la solicitud
Documento de solicitud por escrito	Indicando nombre o razón social del solicitante y dirección, domicilio y nacionalidad, y el área que se registrará como reserva natural de la sociedad civil.

<b>Documento de información</b>	Indicando ubicación, linderos y extensión del inmueble, zonificación y descripción de los usos y actividades a las cuales se destinará la reserva natural de la sociedad civil
<b>Plancha base topográfica</b>	Ubicación geográfica del predio en plancha catastral o en plancha individual, referenciada con coordenadas planas
<b>Documento de reseña descriptiva</b>	Indicando las características del ecosistema natural y su importancia estratégica para la zona.
<b>Manifiesto de propiedad</b>	Indicando como propietario, si tiene la posesión real y efectiva sobre el bien inmueble, o en el caso de la empresa su conformación e cámara.

*Fuente:* Elaboración propia

**Después de tener lista la documentación se debe proceder a la entrega del material virtual o presencialmente en las oficinas indicadas, en el caso que sea virtual se envía al correo [atencion.usuario@parquesnacionales.gov.co](mailto:atencion.usuario@parquesnacionales.gov.co), a la par con este trámite se envían los documentos al correo [grupo.tramitesambientales@parquesnacionales.gov.co](mailto:grupo.tramitesambientales@parquesnacionales.gov.co) para indicar que se inició con el trámite y permitir un seguimiento, que en 30 días será definido con una respuesta a su correo, en el caso que el solicitante tenga inquietudes con los cobros, estos están establecidos bajo las resoluciones, 321 de 2015 y 136 del 2018.**

Por otro lado, es de gran importancia ahondar en el conocimiento que se tiene de la reserva, por lo cual la Universidad de Cundinamarca debe establecer proyectos que estén direccionados al estudio de los grupos taxonómicos presentes en el área, tales como mamíferos, insectos, aves entre otros esto debido a que entre mayor conocimiento se tenga mayores son las probabilidades de obtener la certificación, especialmente si se tiene especies nativas o en peligro. De igual forma, se debe priorizar la parte vegetal colectando información del CO<sub>2</sub> que capta anualmente las 5 hectáreas de bosque, todo esto aporta a los objetivos institucionales que pretenden certificar la universidad en normas ambientales. Teniendo en cuenta que al ser un ente territorial que imparte conocimiento y aportes a la comunidad, puede ser pionera y permitir que los diferentes finqueros cuiden y protejan los relictos de bosque que aún conservan en sus fincas.

### **1.23.3. Prácticas agropecuarias sostenibles**

El enfoque ecosistémico que integra la alimentación y la agricultura tiene como objetivo principal asegurar que los ecosistemas se mantengan equilibrados tanto entre producción y conservación para sostener la calidad de vida en los humanos. El enfoque ecosistémico es práctico y se puede aplicar a los agroecosistemas aunque hasta el momento son muy pocos los que han tenido éxito con la integración, ya que el enfoque entre conservación y sustentabilidad se crearon en épocas deferentes y con enfoques diferentes (FAO, 2007)

#### **Cultivo de café mixto**

Uno de los impactos que se evidencian en los cafetales del Centro Agropecuario la Esperanza es la deforestación, es por eso que el café requiere zonas que se encuentren libres incluso de plantas arvenses, esto hace que anualmente millones de hectáreas se estén deforestando para la siembra, por esa razón nace el cultivo de café mixto en sistemas agroforestales a la sombra, el cual tiene innumerables beneficios tanto para el ambiente como para el productor (Gutierrez, Lozano, y Jiménez, 2018). El proceso para la producción consta de sembrar árboles de porte alto entre los cafetales, especies como el mango, guamo, limón, naranjo, guanábana, aguacate entre otros son los apropiados, pues cumplen con diferentes propósitos, uno de ellos es producción de frutos y alimento para aves o reducción de CO<sub>2</sub>, madera para autoconsumo.

Además, se puede acceder a diferentes sellos de calidad como es el de café amigable con las aves y café orgánico dándole un plus económico al productor. Entre sus mayores ventajas se encuentra un aumento en la biodiversidad, esta es quizá una de las más importantes porque cuando el cafetal se encuentra consolidado propicia un ecosistema de bosque el cual alberga gran cantidad de especies, como murciélagos, aves, insectos, mamíferos entre otros que cumplen funciones para el cultivo, entre ellas el manejo de plagas como una manera de acabarlas por medio de depredadores y competencias, evitando la aplicación de químicos que afectan los componentes fisicoquímicos. En general son muchos los aportes ecológicos y económicos que este método de cultivo deja para el productor y para el planeta, a continuación se muestra un listado de especie que se pueden plantar en los cafetales colombianos (Gutierrez et al., 2018)

**Tabla 57**

*Muestra las especies más viables para sembrar en el cultivo de café con sombra*

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre vulgar</b>
<i>I.edullis</i>	Guamo Santaferense
<i>C. olliadora</i>	Nogal cafetero
<i>Pinus sp</i>	Pino
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacan amarillo
<i>Tabebuia rosea</i>	Guayacan rosado
<i>Musa sapientum</i>	Plátano
<i>Musa paradisiaca</i>	Banano
<i>Persea americana</i>	Aguacate

Fuente: Gutiérrez et al., 2018

## Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es uno de los sectores alimenticios que se encuentran en aumento, según la FAO, las tasas de crecimiento en ventas han aumentado entre un 20 a 25% anualmente especialmente en países europeos y Estados Unidos, estos datos vienen aumentando desde el 1995 y hasta la actualidad. Estas prácticas incluyen tanto animales como plantas, también se puede vender carnes con este certificado orgánico, según lo establecido por las entidades encargadas de certificar, estas exigen que los animales sean criados en espacios adecuados de aire fresco, un terreno al aire libre, luz del día, sombra y refugio para las inclemencias del clima, esto en primer lugar, pero otro factor importante es la alimentación que debe llevar un gran porcentaje de alimentos orgánicos, en el caso del Centro Agropecuario La Esperanza es un objetivo que se puede lograr a largo plazo pues cuenta con terrenos donde puede cultivar especies para forrajeo que ayuden a cultivar ganados de esta calidad (FAO, 2018)

## Agroecología

La agroecología presenta grandes mejoras al Centro Agropecuario La Esperanza, debido a las ventajas que le da sobre una granja normal, entre estas se encuentra mejoras a la seguridad alimentaria y mejora la economía del agroecosistema, puesto que al dejar el monocultivo es menor la dependencia, así es como el Centro sirve de modelo para los campesinos y dueños de granjas aledañas. Otro aporte de este método de cultivo está en mantener y mejorar la calidad y fertilidad de los suelos, alternando cultivos y evitando agregar químicos, que en una producción intensiva sería difícil no alterar los componentes de suelos y aguas, esta agricultura tiene grandes ventajas con respecto a la producción intensiva, las recomendaciones para el Centro Agropecuario La Esperanza están enfocadas en la producción en policultivo (Soto, 2003).

6.1.3.4. Lineamientos para cultivos en Centro Agropecuario la Esperanza basados en la agroecología.

### Manejo de arvenses

Existen diferentes métodos para el control de malezas o arvenses, estas plantas en condiciones específicas pueden hacer que un agricultor gaste más del 40% de su tiempo productivo lo gaste en el desyerbe, por lo cual es de gran

importancia preparar los suelos, rotar los cultivos y establecer coberturas vivas, estos procesos hacen que las arvenses se vean afectadas en su crecimiento en la mayoría de los casos, para la rotación de cultivos es importante tener en cuenta el mercado y el banco de semillas con que se cuente, otro método que no se mencionó anteriormente pero que de gran importancia es la siembra de policultivos ya que reduce el espacio para que estas proliferen o en monocultivos se pueden acolchar los suelos con residuos orgánicos tales como cascara de café, arveja o frijol entre otras, en general existen diversas formas de controlar las malezas sin necesidad de utilizar un manejo químico (FAO, 2019b)

### **Policultivos**

Los policultivos son una técnica de producción orgánica y sostenible que actualmente se encuentra en crecimiento, siendo utilizada cada día más por agricultores en el mundo, y que con frecuencia obtienen mejores resultados que el método tradicional, especialmente por la cantidad de terreno que se utiliza frente a la producción, por otro lado esto aumentan la probabilidad de obtener resultados durante la cosecha, ya que al sembrar diferentes especies, cada una de ellas tendrá resistencia a las condiciones climáticas que la hace susceptible a morir o sobrevivir, lo contrario de los monocultivos que existe una sola probabilidad de obtener cosecha, y así mismo cualquier insumo que se gaste en policultivos va a ser menor. Algunos investigadores como Andow (1991a) afirman que los policultivos tienen mayor probabilidad de controlar plagas ya que son más los depredadores naturales (Altieri, 1999)

### **Interacción agrícola y ganadera**

La ganadería en el Centro Agropecuario La Esperanza se encuentra muy bien estructurada y es quizás una de las áreas más fuertes con las que se cuenta, teniendo ganado de exposición a nivel regional, certificándose en normas de calidad para la producción de leche y calidad genética lo que ha permitido la ganancia de varios premios, teniendo en cuenta esto y que la producción ganadera actualmente es el sustento de más de 200 millones de familias en el mundo se debe mantener y potenciar para que fluya con el ecosistema disminuyendo sus impactos negativos ya que en la actualidad enfrenta diferentes problemáticas como los genéticos, enfermedades y quizá uno de los más importantes que son las problemáticas ambientales como la deforestación y la expansión de sus fronteras, incluso llegando a ecosistemas protegidos como los páramos, por esta razón en los últimos años se han impulsado sistemas ganadero-agrícola-forestales, que permiten recuperar zonas de pastoreo, y evitar en gran medida la pérdida de bosques, el Centro Agropecuario La Esperanza en su esfuerzo por llegar a la certificación ambiental puede adoptar esta metodología (FAO, 2019a)

La integración agrícola y ganadera permite al agricultor optimizar las pasturas y gracias al sinergismo mantiene el agroecosistema durante mayor tiempo teniendo en cuenta las condiciones del suelo que es la base de una producción sustentable. El inicio de esta combinación siempre es el cultivo y el pastoreo, pero está el componente arbóreo en tercer lugar, que puede ser integrado de forma gradual, permitiendo disminuir gran cantidad de insumos y por ende ahorra dinero para el productor. Existen cuatro formas de integrar estos componentes, estas son integración agrícola-ganadera (agropastoril), integración ganadero-forestal (Silvopastoril), Agrícola-Ganadera-Forestal (Agrosilvopastoril) y la integración agrícola-forestal (Silvoagrícola) (Kichel & Reis, 2012)

### **Tabla 58**

#### *Metodologías para el Centro Agropecuario La Esperanza*

<b>Método</b>	<b>Descripción</b>
<b>Integración agrícola ganadera -IAG</b>	Este sistema integra el componente agrícola y ganadero en rotación, o sucesión, este método permite que el ganado pueda captar una gran cantidad de proteína dependiendo el cultivo que se siembre, este método puede ser practicado durante uno o varios años (Kichel & Reis, 2012)
<b>Integración ganadero forestal IGF</b>	Esta integración establece la sinergia entre cultivos, ganado y el componente forestal, todos en consorcio, esto da grandes beneficios, tales como conservar el suelo, mayor rendimiento de las pasturas, sombra para el ganado y obtención de madera a largo plazo, además en épocas de verano existe mayor probabilidad de conservar los pastizales (Kichel & Reis, 2012)

<b>Integración agrícola forestal IAF</b>	La interacción IAF integra los tres componentes ganado cultivo y árboles, pero de forma gradual, puede ser primero cultivo, pastoreo y cuando se integren los árboles desaparece el cultivo, generalmente para este método y todos los demás, los cultivos predilectos son las legumbres, por su contenido proteínico, estos procesos se pueden aplicar durante 1 5 años.
--	---

**Fuente: Elaboración propia**

#### 1.23.4. Biodiversidad, café amigable con las aves

La agricultura y sus métodos de explotación ha sido generador o causal de daño en la biodiversidad, en el caso de la agricultura ecológica o producción orgánica hace que se mantengan o aumenten muchos taxones, así como la gran diversidad de plantas que en el momento se encuentran en peligro gracias a diferentes factores y cultivos hechos en laboratorio que cada día propician la desaparición de especies que pertenecían a las zonas. Especies como el maíz, soja, arroz, papa entre otras, cada vez se ven más permeadas por la tecnología y las modificaciones genéticas. Por lo cual, se deben seleccionar semillas y modificar los métodos de labranza, cuando menos se impacte el ecosistema mayor es la diversidad taxonómica.

En el caso del Centro y gracias a los resultados del inventario de aves se determina que existe una gran cantidad de estas que aportan beneficios al Centro Agropecuario La Esperanza, entre ellas desparasitar los animales, manejo de plagas, polinización y dispersión de semillas, con respecto de los demás taxones se debe tener en cuenta que al mejorar los métodos de producción como se explica en los anteriores incisos, como la producción de café bajo sombra, los sistemas integrados de producción de ganado, la protección de los afluentes hídricos, entre otros, permiten que las poblaciones se mantengan en el agroecosistema.

##### **Observatorio de aves**

Uno de los mayores atractivos para futuros investigadores es poder conocer la riqueza y biodiversidad que esconde cada lugar que visitan, por lo cual el Centro agropecuario puede organizar un observatorio de aves para fotografiar y mostrar al estudiantado las diferentes asociaciones de las aves con el agroecosistema, así como generar turismo, para ello se recomienda crear uno cerca de la reserva, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones.

Como primera medida el lugar debe ser estratégico que tenga luz ya que esto permite la claridad en la observación y nitidez en las fotografías, teniendo en cuenta que el sol siempre debe estar a las espaldas, con respecto a la llegada de los observadores debe ser clara y facilitar el ingreso sin causar ruidos excesivos que alejen los individuos, otro factor es la vegetación presente, esta debe ser abundante y en especial que sean árboles que atraigan las aves con alimento, de lo contrario se puede crear un ambiente artificial con comida, o néctar dependiendo las aves que se quieran observar. Para la construcción del observatorio se debe tener en cuenta el material y el tamaño, generalmente se debe utilizar madera y una ventana con vidrio espejo que no permita a las aves ver que las están observando del otro lado, así como tener aireación ya que se deben pasar varias horas dentro para obtener una buena información, se recomienda decorar con elementos que atraigan a las aves o simular sonidos que fácilmente se obtienen en la web, la siguiente imagen ilustra un observatorio muy económico y fácil de construir con guadua.



*Figura 24.* Observatorio de aves



Fuente: [https://www.paleoymas.com/dt\\_portfolios/observatorio-de-aves-en-utebo/](https://www.paleoymas.com/dt_portfolios/observatorio-de-aves-en-utebo/)

### Polinización

Debido al potencial de la granja en sus cultivos de apicultura se hace necesario realizar investigaciones que demuestren la influencia de esta en los cultivos de café y demás plantaciones con las que se cuenta en el centro agropecuario, esto no solo alimenta la información regional, sino que concientiza para el cuidado de las abejas en el agroecosistema, ya que los reservorios de abejas se deben reestructurar.

### 6.1 Pago por servicios ecosistémicos.

Los servicios ecosistémicos han creado diferentes entornos conservacionistas, que incluyen movimientos económicos, entre los que se encuentra el pago por servicios ecosistémicos, el cual incorpora grandes beneficios, que incluyen dinero en efectivo, capacitaciones, incentivos para la producción agrícola entre otros. Estos incentivos forman parte de la importancia que se le está dando a los beneficios que obtenemos de la naturaleza, según datos de la FAO (2019) en 1997 el monto de ganancia por estos beneficios superaba los 54 billones de dólares, distribuidos en polinización, barreras vivas para evitar catástrofes, sobreexplotación pesquera y subsistencia para poblaciones rurales, especialmente estas que organizan agroecosistemas como el Centro Agropecuario La Esperanza de la universidad de Cundinamarca.



“Corresponden a las zonas de recarga de acuíferos, que sirven de agua fuente abastecedoras especialmente de acueductos municipales, distritales, regionales, y distritos de riego; igualmente, las zonas de importancia para la regulación y amortiguación de procesos y fenómenos hidrometeorológicos y geológicos extremos con incidencia en desastres naturales” Tomado de (Decreto número 1037.14 de junio de 2018)

Pago por servicios ambientales de reducción y captura de gases de efecto invernadero “Corresponde al pago por los servicios ambientales que brindan beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas, a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas. Se tendrán en consideración para la aplicación de esta modalidad las áreas y ecosistemas estratégicos y predios que, por su conformación geográfica, riqueza de especies y belleza escénica, otorgan los beneficios no materiales antes señalados” Tomado de (Decreto número 1037.14 de junio de 2018).

#### 1.23.6. Requerimientos para establecer el pago

**Tabla 59**

*Requisitos necesarios para establecer un proyecto de pago por servicios ambientales*

N	Requisitos para solicitar el pago por servicios ambientales y ecosistémicos
1	Nombre del proyecto
2	Tipo de proyecto



---

<b>3</b>	Fuentes financiadoras
<b>4</b>	Modalidad de pagos por PSA
<b>5</b>	Beneficiarios directos de los servicios
<b>6</b>	Localización del proyecto: área y ecosistema estratégico, departamento, municipios y vereda
<b>8</b>	Área total del proyecto en preservación y restauración (hectáreas)
<b>9</b>	Área de los predios que forman parte del área y ecosistema estratégico y que son objeto del incentivo
<b>10</b>	Valor del incentivo a reconocer (\$/ha/año)
<b>11</b>	Método de estimación del valor del incentivo (beneficio neto o valor de la renta)
<b>12</b>	Valor del avalúo catastral promedio por hectárea
<b>13</b>	Información de los predios seleccionados, que contenga la cédula catastral, dirección, folio de matrícula inmobiliaria, número de escritura pública y año
<b>14</b>	Número de familias beneficiarias del incentivo
<b>15</b>	Término de duración del Acuerdo (años)
<b>16</b>	Gastos asociados
<b>17</b>	Autoridad ambiental de la jurisdicción en donde está ubicado el área o ecosistema estratégico y el predio, y donde se encuentran los interesados del servicio ambiental

---

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Los lineamientos de mejora que se establecen en el Centro Agropecuario La Esperanza permiten avanzar en el proceso de mejoras económicas y ambientales en pro de este, por lo cual se realizan planes de mejora, para producción cafetera, ganadera, conservación de la reserva y conservación del nacedero para finalmente lograr obtener diferentes incentivos por los servicios ambientales que el agroecosistema produzca, sin dejar a un lado el gran aporte que hace la granja a la Universidad, siendo una institución encargada de educar e impartir conocimiento y proyectándose como pionera en proyectos que optimicen los servicios ecosistémicos.

Las mejoras en las formas de cultivar permiten aumentar la diversidad no solo de plantas, sino de animales, así como optimizar la interacción entre el suelo y los microorganismos evitando pérdidas con prácticas inapropiadas o demasiados productos de origen químico, también se aumenta el forraje y la calidad de pastos que produce el Centro de estudios, si se establecen los lineamientos en un futuro el Centro podrá certificarse ambientalmente antes las normas internacionales de calidad.

Los lineamientos de mejora se pueden traducir en políticas ambientales que se pueden aplicar en los demás centros agropecuarios mediante procesos de seguimiento y mejora que conducirán al cumplimiento de las metas establecidas en la visión de la Universidad de Cundinamarca y en 2026 certificarse ambientalmente.

El Centro Agropecuario la Esperanza de la Universidad de Cundinamarca cuenta con los servicios ecosistémicos de apoyo tales como alimento, materias primas, recursos medicinales provistos por las especies arbóreas y agua dulce. Aquellos beneficios se ven representados en carne, alimento para aves, café, leche, frutos, madera y forraje para los propios animales del Centro, lo que ha permitido que la interacción entre estos se mantenga y el Centro Agropecuario La Esperanza tenga un adecuado funcionamiento, por otro lado, entre los servicios medicinales se encuentran plantas con propiedades desinfectantes, emolientes, antidoloras, analgésica, antigripal y cosmética, lo que indica el potencial del relicto de bosque secundario que se encuentra en el Centro, por otro lado, el nacedero es un potencial productor de agua dulce para suplir las necesidades del ganado y riegos en cultivos puesto que para consumo humano no cumple con los parámetros fisicoquímicos.

Los resultados obtenidos en la caracterización del Centro Agropecuario La Esperanza, permiten extrapolar la realidad de la mayoría de las fincas aledañas en la vereda Guavio, como estas están diseñadas principalmente para la obtención de los recursos y aprovechamiento de los servicios sin tener en cuenta el proceso de recuperación y conservación que equilibran esta producción, por lo cual implementar los lineamientos de mejora en la Granja, permitirán crear un modelo educativo que puede ser implementado por los demás finqueros e impactar la región del Sumapaz. Así también se demuestra en el estudio planteado por (Reyes Ortiz y Suárez Caballero, 2019) quien evalúa el servicio ecosistémico del agua como provisión en Fusagasugá quien identificó la importancia del agua para la producción agropecuaria y la necesidad de realizar trabajos con el campesinado para instruirlos en métodos de conservación.

Para el caso de los servicios de regulación prestados por las aves, arboles, abejas y suelos permiten el adecuado funcionamiento del ecosistema con respecto a la producción agrícola y pecuaria, ejemplo de ello es el *Crotophaga Ani*, ave controladoras de parásitos en el ganado, también cuenta con más de 24 especies de aves dispersores de semillas y polinizadoras que aportan al agroecosistema, con respecto a los servicios de apoyo se expresan en la biodiversidad y riqueza específica de aves y plantas con las que cuenta el centro de estudios, lo que permite concluir que el índice es relativamente alto en aves y plantas según Margalef también es importante resaltar el hábitat que el agroecosistema brinda para aquellas especies que viven en la región o que están de paso.

Las aves son un factor importante para la recuperación del ecosistema, el análisis realizado a los muestreos en el CALE, permiten concluir que la importancia de mantener la relación existente entre los diferentes gremios alimenticios y la funcionalidad del bosque, permiten mejorar el proceso de sucesión y de esta manera aumentar su funcionalidad como prestador de servicios de apoyo y regulación, por otro lado, la dispersión de semillas influye en la ganadería, permitiendo crear potreros con sombra y expandir los pastizales.

Las 5 hectáreas de bosque que se tienen dedicadas a la protección cumplen con un papel fundamental en el agroecosistema, esto lo indican las especies de plantas presentes lo que permite concluir que el bosque está sufriendo un proceso de sucesión exitoso y dentro de algunos años cumplirá con su objetivo conteniendo una gran cantidad de

especies tanto de animales como vegetales. Por ello, se resalta la importancia de crear la reserva forestal privada, para garantizar la protección total del predio.

La valoración económica es un instrumento útil que permite poner en conocimiento el valor económico de los servicios ecosistémicos siendo de interés para la universidad y la comunidad en general, primero por el establecimiento del modelo econométrico que se ajusta a los servicios hídricos y forestales del Centro y segundo por el valor económico que se le da a estos servicios, ya que uno de los factores que mayor influye en los humanos es el económico y más, todo lo que tenga valor puede crear un mercado en donde se puede cobrar por tener o tener el beneficio, situación que permite crear el equilibrio que incorpore los bienes ambientales como un elemento tangible que permite guardar un equilibrio de las tres dimensiones del desarrollo sostenible.

La disposición a pagar que tienen los encuestados es baja en comparación a la importancia de los servicios que brinda el Centro Agropecuario La Esperanza, siendo este de \$2.647 por persona, ya que la mayoría de encuestados está de acuerdo en que todos los costos ambientales los debe asumir el gobierno, o en el preciso caso la universidad haciendo a un lado la responsabilidad que tiene con la naturaleza y el medio ambiente

La mayoría de beneficiarios institucionales no están dispuestos a pagar por conservar los servicios ecosistémicos de la granja siendo estudiantes de zootecnia e ingeniería agronómica, los cuales se benefician totalmente de los agroecosistemas allí presentes, por lo cual es un punto de partida para poder sensibilizar a los beneficiarios institucionales sobre la importancia de los ecosistemas y el valor económico que les representa la pérdida de estos, teniendo en cuenta la importancia del Centro como lugar para prácticas académicas.

Tras medir la intención de pago por conservación de recursos naturales que apoyan el proceso educativo de los estudiantes se concluye que estos no se integran como actores determinantes para en la pérdida o conservación del agroecosistema, sino que delegan estas responsabilidades a entes gubernamentales, aunque reconocen los impactos negativos y los beneficios que obtiene de estos.

## **RECOMENDACIONES**

Es importante concientizar a la comunidad universitaria sobre la importancia del Centro Agropecuario La Esperanza e implementar en cada práctica académica los lineamientos de mejora, permitiendo no solo mejorar el estado de sí misma sino formar el futuro profesional en cuidado con el ambiente.

Se recomienda extender el estudio interviniendo toda la comunidad de la vereda Guavio, permitiendo que los campesinos y dueños de fincas comprendan la importancia de conservar para el futuro, por lo tanto, las encuestas pueden abarcar la vereda y usuarios del Centro Agropecuario La Esperanza.

Es importante integrar los semilleros y grupos de investigación de diferentes áreas que existan en la universidad, ya que el potencial para generar nuevo conocimiento que tiene el centro agropecuario es inmenso, desde taxonomía hasta genética.

Los servicios culturales se deben priorizar, ya que no es mucho el trabajo en ellos, es un espacio que sirve para pesca deportiva, observatorio de aves, senderismo o establecimiento de rutas de aprendizaje para los mismos pobladores de la vereda.

Se recomienda supervisa y ejecutar proyectos que concienticen más a los estudiantes de la importancia del CALE y que sucedería si este lugar no estuviera con respecto a sus prácticas, las pérdidas que esto genera en su proceso de aprendizaje

### **FUTUROS ESTUDIOS**

La presente investigación abre pasos a diferentes estudios de tesis en posgrado y pregrado relacionados con temas como evaluación de los servicios culturales del Centro Agropecuario La Esperanza; estudios de biodiversidad en anfibios, aves, plantas, mamíferos entre otros; valoración económica de los servicios ecosistémicos prestados por las aves; Implementación de los lineamientos políticos y su seguimiento.

#### **Exposición del documento a la comunidad científica**

El presente estudio ha sido expuesto en do escenarios académicos, uno de ellos fue el Congreso Internacional de Sostenibilidad y el Encuentro Regional de Jóvenes Investigadores, siendo aceptado y elogiado, también se pretende obtener un artículo científico que pueda ser publicado en una revista científica ya sea regional y externa.

### **Anexos**

**ANEXO.A.** Carta de aprobación por la universidad.



**UDEC**  
UNIVERSIDAD DE  
CUNDINAMARCA  
-FUSAGASUGÁ-

ADOr001-V6

24.

Fusagasugá, 2019- 04-22.

Señores  
**COMITÉ TRABAJO DE GRADO**  
Universidad de Cundinamarca  
Ciudad

Asunto y/o Ref: Maestranter vinculados a proyecto de Interacción Social

Respetados señores:

Me dirijo a ustedes con el fin de informar que los estudiantes de la Maestría en Ciencias Ambientales de la Cohorte 3; Ricardo Andrés Mancipe y Jeferson Steve Aponte Giraldo y Ricardo Andrés Mancipe, se encuentran vinculados al proyecto de interacción titulado:


**"HUELLAS DE LA ESPERANZA: UNA ESTRATEGIA DE INTERACCIÓN PARA REDUCIR LA HUELLA SOCIAL Y AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EL CENTRO DE ESTUDIOS AGROAMBIENTALES AGROUCUNDINAMARCA (LA GRANJA EXPERIMENTAL LA ESPERANZA)**

**FASE 2"**, cuyo objetivo general se centra en: Proponer una estrategia de articulación para el desarrollo ambiental de la granja experimental La Esperanza, que propenda por el desarrollo sostenible de la misma como escenario de prácticas de la Universidad de Cundinamarca, Sede Fusagasugá.

Los estudiantes en mención están contribuyendo al desarrollo de los siguientes objetivos específicos, respectivamente:

- a. Determinar la Huella Ambiental a través del cálculo de las huellas de carbono, agua e hídrica generadas en la Granja Experimental La Esperanza.
- b. Valorar los servicios eco sistémicos del área de reserva de la Granja Experimental La Esperanza.

Cordialmente,

  
**LOURDES ELVIRA RODRIGUEZ GUZMAN**  
Docente TCO Maestría en Ciencias Ambientales

c.c: Dr. Antonio José Lopez – Docente Trabajo de Grado.

Transcriptor: Lourdes Elvira Rodríguez Guzmán.

31.1-51

Carta de aprobación del proyecto como parte del macroproyecto Huellas de La Esperanza. Lourdes Elvira Rodríguez Guzmán. 2019.

INVENTARIO FORESTAL-CENTRO AGROPECUARIO LA ESPERANZA DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA								
GUABIO								
INDIVIDUO	MUESTR A	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL	ALTURA (cm)	FUSTE	CIRCUNFERENCIA (cm)	DAP
1	1	zurumbo	<i>Trema micrantha</i>	11 metros	600		110	35,03184713
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	3mts	200		22	7,006369427
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	5mts	400		19	6,050955414
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	7mts	500		30	9,554140127
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	10mts	700		40	12,7388535
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	9mts	700		35	11,14649682
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	8mts	1500		20	6,369426752
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	0		10	3,184713376
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	8mts	500		42	13,37579618
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	730		5	1,592356688
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	5mts	500		20	6,369426752
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	4mts	300		12	3,821656051
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	0		14	4,458598726
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	4m	200		19	6,050955414
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	0		15	4,777070064
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	0		14	4,458598726
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	14mts	1100		0,4	0,127388535
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	13mts	900		45	14,33121019
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	0		6	1,910828025

	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2mts	100	5	1,592356688
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	2m	0	8	2,547770701
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	12mts	500	71	22,61146497
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	6mts	500	28	8,917197452
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	3mts	200	126	40,12738854
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	4mts	300	25	7,961783439
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	14mts	1200	33	10,50955414
	2	Arrayan	<i>Myrcia popayanensis</i>	9 metros	400	32	10,1910828
<b>3</b>	3	Cucharito	<i>Myrsine guianensis</i>	13mts	500	70	22,29299363
	3	Cucharito	<i>Myrsine guianensis</i>	6 mts	200	36	11,46496815
<b>4</b>	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	14mts	800	60	19,10828025
	4	cucharo blanco	<i>Clusia decussata</i>	7mts	600	45	14,33121019
	4	cucharo blanco	<i>Clusia decussata</i>	8mts	600	35	11,14649682
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	3mts	200	46	14,64968153
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	5mts	400	3,3	1,050955414
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	2mts	1100	30	9,554140127
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	6mtss	300	25	7,961783439
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	5mts	300	21	6,687898089
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	3m	350	10	3,184713376
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	5mts	350	25	7,961783439
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	5mts	1000	42	13,37579618
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	10 mts	800	51	16,24203822

	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	4mts	550	43	13,6942675 2
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	10 mts	400	66	21,0191082 8
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	10mts	700	74	23,5668789 8
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	12mts	1000	49	15,6050955 4
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	16 mts	1200	36	11,4649681 5
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	11mts	800	26	8,28025477 7
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	16mts	900	42	13,3757961 8
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	14mts	1300	72	22,9299363 1
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	12mts	1000	36	11,4649681 5
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	8mts	700	32	10,1910828
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	16 mts	1200	41	13,0573248 4
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	10mts	800	92	29,2993630 6
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	17mts	1400	37	11,7834394 9
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	6mts	500	101	32,1656051
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	8mts	500	23	7,32484076 4
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	15mts	1300	46	14,6496815 3
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	7 mta	500	40	12,7388535
	4	Chagualo	<i>Clusia decussata</i>	13 metros	700	17	5,41401273 9
	5	Guayabo común	<i>Calypttranthes sp</i>	8mts	400	57	18,1528662 4
<b>6</b>	6	Gualanday	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	20mts	1200	170	54,1401273 9
	6	Gualanday	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	19mts	1200	88	28,0254777 1
	6	Gualanday	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	20mts	500	1,1	0,35031847 1



<b>7</b>	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	11mts	800	26	8,280254777
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	9mts	700	44	14,01273885
		Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	5mts	700	58	18,47133758
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	11m	600	35	11,14649682
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	10mts	800	52	16,56050955
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	11mts	900	66	21,01910828
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	5mts	600	48	15,2866242
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	10mts	500	62	19,74522293
		Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	9mts	300	3,1	0,987261146
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	11mta	900	35	11,14649682
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	5mts	300	44	14,01273885
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	10mts	800	39	12,42038217
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	10mts	600	40	12,7388535
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	6mts	500	30	9,554140127
	7	Guayabeto	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	12mts	500	53	16,87898089
<b>8</b>	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	13mts	1100	70	22,29299363
	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	13mts	800	24	7,643312102
	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	9mts	700	50	15,92356688
	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	10mts	500	44	14,01273885
	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	9mts	1000	43	13,69426752
	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	7mts	0	49	15,60509554
	8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	4mts	300	44	14,01273885

8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	2mts	0	10	3,18471337 6
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	2m	400	57	18,1528662 4
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	50cm	0	8	2,54777070 1
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	11m	800	20	6,36942675 2
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	9mts	700	34	10,8280254 8
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	15mts	350	1,07	0,34076433 1
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	15mts	1200	1,02	0,32484076 4
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	16mts	1200	32	10,1910828
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	8mts	500	18	5,73248407 6
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	9mts	300	80	25,4777070 1
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	1mts	0	12	3,82165605 1
8	Niguito rojo	<i>Meriana sp</i>	16mts	1200	32	10,1910828
8	Niguito Rojo	<i>Meriana sp</i>	10mts	500	30	9,55414012 7
8	Niguito Rojo	<i>Meriana sp</i>	11mts	700	23	7,32484076 4
8	Niguito Rojo	<i>Senna sp</i>	7mts	500	20	6,36942675 2
9	Flor de la pasión	<i>Passiflora arborea</i>	11mts	700	50	15,9235668 8
9	Flor de la pasión	<i>Passiflora arborea</i>	11mta	900	18	5,73248407 6
10	Guamo	<i>Inga sp</i>	1mts	0	5	1,59235668 8
10	Guamo	<i>Inga sp</i>	7mts	600	18	5,73248407 6
10	Guamo	<i>Inga sp</i>	7mts	500	60	19,1082802 5
10	Guamo	<i>Inga sp</i>	5mts	550	26	8,28025477 7
11	Palo negro -Escobo	<i>Ilex dantelis</i>	7 mts	400	72	22,9299363 1


11	Palo negro -Escobo	<i>Ilex dantelis</i>			25	7,961783439
11	Palo negro -Escobo	<i>Ilex dantelis</i>	8mts	600	53	16,87898089
12	Col de monte	<i>Anthurium Sp.</i>	0	0		0
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	5mts	400	23	7,324840764
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	10mts		10	3,184713376
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	3mts	250	10	3,184713376
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	3mts	200	10	3,184713376
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	10mts	800	30	9,554140127
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	3mts		35	11,14649682
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	2mts		15	4,777070064
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	5mts	300	31	9,872611465
13	Laurel amarillo	<i>Jigua amarillo</i>	3 mts	200	30	9,554140127
14	Carbonero	<i>Albizia carbonaria</i>	9mts	700	43	13,69426752
14	Carbonero	<i>Albizia carbonaria</i>	4mts	300	24	7,643312102
14	Carbonero	<i>Albizia carbonaria</i>	8mts	600	40	12,7388535
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	5mts	300	15	4,777070064
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	5mts		14	4,458598726
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	2mts	100	12	3,821656051
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	2mts	100	12	3,821656051
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	1mts	0	10	3,184713376
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	1mts	0	12	3,821656051
15	Niguito blanco	<i>Miconia sp</i>	1mts	0	13	4,140127389

15	Niguito blanco	Miconia sp	1mts	60	12	3,82165605 1
16	Pomaroso	Syzygium jambos	3m	0	5	1,59235668 8
17	Huesito	<i>Banara ibaguensis</i>	4mts	250	34	10,8280254 8
17	Huesito	<i>Banara ibaguensis</i>	6mts	400	41	13,0573248 4
17	Huesito	<i>Banara ibaguensis</i>	5mts	400	35	11,1464968 2
17	Huesito	<i>Banara ibaguensis</i>	9mts	700	50	15,9235668 8
17	Huesito	<i>Banara ibaguensis</i>	9mts	700	25	7,96178343 9
17	Huesito	<i>Banara ibaguensis</i>	9mts	600	20	6,36942675 2
18	Aliso	Alnus glutinosa	9mts	700	10	3,18471337 6
18	Aliso	Alnus glutinosa	8mts	700	68	21,6560509 6
19	Laurel Baboso	Nectandra sp	3mts	200	26	8,28025477 7
19	Laurel Baboso	Nectandra sp	2.5mts	300	35	11,1464968 2
20	Drago	Croton lechleri	110mts	900	82	26,1146496 8
20	Drago	Croton lechleri	12mts	800	40	12,7388535
20	Drago	Croton lechleri	9m	700	37	11,7834394 9
20	Drago	Croton lechleri	3mts		10	3,18471337 6
20	Drago	Croton lechleri	13mts	300	82	26,1146496 8
20	Drago	Croton lechleri	15mts	800	56	17,8343949
21	Mango de monte	Licania platypus	2mts	180	23	7,32484076 4
21	Mango de monte	Licania platypus	3mts	20	2	0,63694267 5

**ANEXO.C.** Totalidad de aves con sus características e individuos.


Especie	Individuos por especie	Sexo	Hábitat	Estrato	E. social	A reproductiva	Alimentos	Sustrato	Hora	Fecha	Altitud
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	6	Macho	M M	A	P	NA		AR	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Ortalis columbiana</i>	6	Hembra	B	B	F	NA		AR	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	5	Macho	M	S	M	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Crotophaga ani</i>	9	Desconocido	P	S	M	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Saltator striatipectus</i>	20	Desconocido	p	S	S	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Bubulcus ibis</i>	4	Desconocido	p	S	S	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Columbina talpacoti</i>	12	Desconocido	M	E	P	NA		O	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Phimosus infuscatus</i>	3	Desconocido	P	S	G	NA		O	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Mimus polyglottos</i>	2	Desconocido	P	E	S	NA		AR	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	Desconocido	P	E	S	NA		AR	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Amazilia edward</i>	2	Desconocido	M	L	S	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Volatinia jacarina</i>	5	Desconocido		E	S	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
<i>Sporophila nigricollis</i>	4	Desconocido	P	S	G	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm
Tyrannidae Sp	1	Desconocido	P	S	S	NA		BB	8:AM a 4:PM	16/03/2019	1728 msnm

<i>Systellura longirostris</i>	2	Desconocido	C	S	S	NA	BB	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Sicalis luteola</i>	3	Desconocido	P	S	P	NA	O	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Ardea alba</i>		Desconocido	M	S	G	NA	AR	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Vanellus chilensis</i>	3	Desconocido	P	S	GM	NA	O	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Cairina moschata</i>	3	Desconocido	P	S	S	NA	LA	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Myiophobus fasciatus</i>	2	Desconocido	P	S	P	NA	O	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	Desconocido	P	S	P	NA	O	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Sporophila minuta</i>	2	Desconocido	P	S	GM	NA	BB	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Colinus cristatus</i>	4	Desconocido	C	S	GM	NA	BB	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Buteo magnirostris</i>	1	Desconocido	P	A	S	NA	AR	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Molothrus bonariensis</i>	1	Desconocido	B	S	GM	NA	AR	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	Hembra	C	S	GM	NA	AR	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm
<i>Icterus chrysater</i>	1	Desconocido	P	S	S	NA	AR	8:AM a 4:PM	17/03/2019	1728 msnm

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 119 de 124</b>


## BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, L. J. (2012). Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(2), 187–197. Artículo
- Aguilera, A. (2014). *Valoración de servicios ecosistémicos de la vegetación urbana en una ciudad desértica*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Artículo científico
- Alcántara, B., Lenin, G., Velásquez, P., & Guzmán, S. (2012). *Biología alimenticia de *Crotophaga sulcirostris* “guarda caballo” en época de invierno, en zonas agrícolas del campus de la Universidad Nacional de Trujillo, Perú*. 45–51. Artículo
- Altieri, M. (1999). *agroecología*. <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia>.
- Álvarez, M., Gast, F., Umaña, A. M., Mendoza, H., & Schiele, R. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad* (Segunda ed). Instituto de investigación Alexandre Volt Humboldt. Manual
- Ayala, T., & Martínez, D. (2017). *Identificación y caracterización de los servicios ecosistémicos de provisión en la vereda Bochica del municipio de Fusagasugá*. Tesis
- Azqueta, D., Delacamara, G., & Sotelsek, D. (2006). degradación ambiental, endeudamiento externo y comercio internacional. *Cuadernos económicos de I.C.E.*, 71, 115–132.
- Bachmann, P., & Barrera, F. (2015). *La investigación de servicios ecosistémicos en Chile: una revisión sistemática*. May 2016. Artículo
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(Mea 2005), 136–147. Artículo
- Balvanera, P., Castillo, A., Chavero, E. L., Caballero, K., Quijas, S., Flores, A., Galicia, C., Martínez, L., Sánchez, M., Maass, M., Ávila, P., & Martínez, Y. Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América latina. In *Marcos conceptuales interdisciplinarios para el estudio de los servicios ecosistémicos en América Latina 2015* (p. 16). sección de un libro
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, 84–85(Special issue), 8–15. Artículo
- Brundtland, G. (1987). *Informe de Brundland*. Artículo
- Cabra Santos, T. (2019). *Evaluación de los servicios ecosistémicos de la quebrada las delicias ubicada en los cerros orientales de la ciudad de Bogotá*. Tesis
- Camacho, V., & Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 1(4), 3–15. Artículo
- Caro, C., & Torres, M. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socioecológicos: aplicación en agroecosistemas. *Orinoquía-Universidad de Los Llanos*, 19(2), 16. Artículo
- Ceballos Lascuráin, H. (1998). Ecoturismo: naturaleza y desarrollo sostenible. In *Informe de Brundland: Vol. Ián*.
- Comisión Europea. (2009). *Bienes y servicios ecosistémicos*. Reporte [http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems\\_goods\\_and\\_Services/Ecosystem\\_ES.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Eco-systems_goods_and_Services/Ecosystem_ES.pdf)
- Cristeche, E., & Penna, J. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. *Instituto de Economía y Sociología (IES)*, 58. Artículo


	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 120 de 124</b>

- Daily, G. C., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P. M., Mooney, H. A., Pejchar, L., Ricketts, T. H., Salzman, J., & 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> Artículo
- Dangles, O., & Casas, J. (2019). Ecosystem services provided by insects for achieving sustainable development goals. *Ecosystem Services*, 35 (November 2018), 109–115. Artículo
- Departamento nacional de Planeación. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad.” Reporte*  
Decreto 1007, pub.L.1007.2018
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018*. Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas. Reporte
- Duraiappah, A. K., Naeem, S., Agardy, T., Ash, N. J., Cooper, H. D., Díaz, S., Faith, D. P., Mace, G., McNeely, J. a., Mooney, H. a., Alfred A. Oteng-Yeboah, Henrique Miguel Pereira, Polasky, S., Prip, C., Reid, W. V., Samper, C., Schei, P. J., Scholes, R., Schutysse, F., Jaarsve, A. Van. (2005). Ecosystems and human well-being. In *Ecosystems* (Vol. 5). Libro
- Falk, T., Spangenberg, J., Siegmund, M., Kobbe, S., Feike, T., Kuebler, D., Settele, J., & Vorlaufer, T. (2018). Identifying governance challenges in ecosystem services management – Conceptual considerations and comparison of global forest cases. *Ecosystem Services*, 32(July), 193–203. Artículo
- FAO. (2001). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. In *organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La alimentación*. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/es/> Pagina
- FAO. (2018). *Conceptos y temas generales de la agricultura orgánica*. <http://www.fao.org/3/y4137s/y4137s03.htm>. Pagina
- FAO. (2019a). *Ganadería sostenible y cambio climático en América Latina y el Caribe | Latina y el Caribe*. <http://www.fao.org/americas/prioridades/ganaderia-sostenible/es/>
- FAO. (2019b). *Recomendaciones para el manejo de malezas*, pagina 20. Libro
- FAO, & Moore, B. (2020, May 23). *Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS)*. Plagas Forestales. <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-restoration-and-rehabilitation/basic-knowledge/es/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2007). *El enfoque ecosistémico aplicado a la alimentación y la agricultura: situación y necesidades*. 12.
- Acuerdo No. 100-02.01, (2016). Estatuto
- Garzon, S., Mora, F., & Solarte, V. (2016). *Evaluación de la polinización mediada por abejas en el cultivo de café (coffea arábica) en los municipios de caparrapí y guaduas (Cundinamarca)*. 20. Artículo
- González, Á. (2007). *Panorama Latinoamericano del pago por Servicios Ambientales*. Artículo
- González, A., & Hernández, A. (2014). Positivismo, dialéctica materialista y fenomenología: tres enfoques filosóficos del método científico y la investigación educativa. *Actualidades Investigativas En Educación*, 14, pp 1-20. <https://doi.org/1409-4703>
- Gutiérrez, J., Lozano, L., & Jiménez, D. (2018). *Ventajas y desventajas de cultivos de coffea arábica l. y theobroma cacao l. bajo sistemas agroforestales*. May 2015. Artículo
- Hart, R. (1991). Agroecosistemas Conceptos básicos. In *Conceptos básicos sobre ecosistemas*. sección libro
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptizta, P. (2006). Metodología de la investigación. In *Mc Graw Hill*. Artículo




	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 121 de 124</b>


- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). Metodología de la investigación 5 Edición. In *Metodología de la investigación*. Artículo <https://doi.org/>- ISBN 978-92-75-32913-9
- Ingenieroambiental. (2019). *Prácticas de protección del nacimiento*.  
<http://www.ingenieroambiental.com/4014/proteccion1.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2018). *Laboratorios Registrados y Autorizados*.  
<https://www.ica.gov.co/Areas/laboratorios/Laboratorios-Registrados-ICA.aspx>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2013). Guía de muestreo de suelos. *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*, 8. [www.igac.gov.co](http://www.igac.gov.co)
- International Union for Conservation of Nature (IUCN), United Nations Environment Programme (UNEP), & World Wildlife Fund (WWF). (1980). World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development. In *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*. Reporte
- Jaime, G., & Villa, C. (2008). Aportes de una plantación forestal mixta a la conservación de la avifauna en el cañón del río Cauca, Colombia. In *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* (Vol. 61, Issue 1). Artículo
- Jaramillo, A. (2012). *Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café (coffea arabica: rubiaceae) en tres sistemas de producción en el departamento de Antioquia*. Universidad Nacional.
- Kang, M., Siry, J. P., Colson, G., & Ferreira, S. (2019). Do forest property characteristics reveal landowners' willingness to accept payments for ecosystem services contracts in southeast Georgia, U.S.?  
*Ecological Economics*, 161(March 2018), 144–152. Libro
- Kichel, A. N., & Reis, F. A. (2012). *Sistemas integrados de producción agropecuaria-sipa, todos los motivos para iniciarlos*. October. Artículo
- Laverde, C. (2008). *Servicios ecosistémicos que provee el páramo de la cuenca alta del río Teusacá: Percepción de los actores campesinos y su relación con los planes ambientales en la vereda Verjón Alto, Bogotá D.C.* Pontificia Universidad Javeriana. Tesis
- Leguía, E., Locatelli, B., Mbach, P., & Vignola, R. (2008). *Servicios ecosistémicos e hidroenergía en Costa Rica*. January 2015. Artículo
- León, T. E. (2009). Agroecología: desafíos de una ciencia ambiental en construcción. In *Vertientes Del Pensamiento Agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones*. (pp. 45–67). Altieri, MA (Ed). SOCLA (Sociedad científica latinoamericana de agroecología). Libro
- Little, C., & Lara, A. (2010). Restauración ecológica para aumentar la provisión de agua como un servicio ecosistémico en cuencas forestales del centro-sur de Chile. *Bosque (Valdivia)*. Artículo
- Lozda, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad intelectual de Industria. *Cienciaamérica*, 1(3), 34–39. Libro
- Manuel, H., & Hernández, P. (2019). *Estudio de evaluación de Servicios ecosistémicos en el municipio de pasca vereda la argentina* (Issue 20). Artículo
- Martinez, B., Mastrangelo, E., & Garibaldi, L. (2017). *Servicios ecosistémicos en Latinoamérica. De la investigación a la acción*. June. Artículo
- Medina, G. (2011). Valor económico de la empresa: alcances y consideraciones. In *Contabilidad y Negocios* (Vol. 6, Issue 12). Departamento Académico de Ciencias Administrativas. Artículo
- Melo Cruz, O., & Vargas Rios, R. (2017). *Evaluación Ecológica y Silvicultural de los Ecosistemas Boscosos* (Vol. 1). Libro

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 122 de 124</b>

- Mendoza, H. (2008). Compilación de los inventarios RAP de vegetación en Colombia. *Muestras RAP En Colombia / Instituto Humboldt*, 0(0), 1–341. Manual
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Guía de aplicación de la Valoración Económica Ambiental. *Resolución*, 13. [www.minambiente.gov.co](http://www.minambiente.gov.co)
- Resolución 2115, 1 (2007). [https://foman.com.co/wp-content/uploads/2016/12/Resolucion\\_2115\\_2007.pdf](https://foman.com.co/wp-content/uploads/2016/12/Resolucion_2115_2007.pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Diagnóstico y proyecciones de la gestión minero ambiental para las regiones auríferas de Colombia*. El Ministerio. [http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=4515&shelfbrowse\\_itemnumber=4546](http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=4515&shelfbrowse_itemnumber=4546)
- Molina Eloy. (2010.). *Análisis de Suelos y su Interpretación*. Retrieved September 15, 2019. Reporte
- Molina Rico, L., Correa Valencia, J., & Martínez Feijoo, A. (2019). Transformaciones territoriales, mudanzas y cambios en los servicios ecosistémicos, Armenia, Colombia. *Open Acces*, 10(1), 93–118. Libro
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Monroy Hernández, J. (2020). Análisis del paisaje de la microcuenca del río Fucha en la ciudad de Bogotá, Colombia. Diagnóstico para el mejoramiento de servicios ecosistémicos. *Investigaciones Geográficas*, 1–18. Manual
- Moreno, A., Polanía, R., Ortiz, N., & Tovar, N. (2012). *La diversidad en aves como factor determinante de la interacción entre ecosistemas del departamento del Huila \* The diversity in birds as determinat factor of the interaction*. 3(2). Artículo
- Naciones Unidas. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación de Las Naciones Unidas*, mayo, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Narducci, J., Quintas Soriano, C., Castro, A., Castellano, R., & Brandt, J. (2019). Implications of urban growth and farmland loss for ecosystem services in the western United States. *Land Use Policy*, 86(June 2018), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.04.029>
- Navarro Ortega, M. A. (2012). *Evaluación participativa del aporte de fincas integrales a los servicios ecosistémicos y a la calidad de vida de las familias en el Área de*, Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Escuela De Posgrado.
- NIC - Normas Internacionales de Contabilidad*. (2017). Manual
- ONU. (2018). Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo | ONU DAES | Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Noticias ONU. <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- Pachauri, R. K., Reisinger, A., Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., Davidson, O., Hare, W., Huq, S., Karoly, D., Kattsov, V., Kundzewicz, Z., Liu, J., Lohmann, U., Manning, M., Matsuno, T., Menne, B., Metz, B., ... Madan, P. (2007). *Cambio climático 2007 Equipo de redacción principal Equipo de redacción principal OMM PNUMA*. Reporte
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2019). *Registro de Reservas Naturales de la Sociedad Civil*. <http://visor.suit.gov.co/VisorSUIT/index.jsf?FI=457>
- Pérez, Porto, J., & Merino, M. (2014). Manual
- Pinto Martínez, E. (2012). *Lineamientos y recomendaciones de biodiversidad y servicios ecosistémicos para propuestas de políticas de suelo y subsuelo en el marco de la política de gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, Plan Nacional de Ordenamiento Mine*. Manual

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 123 de 124</b>

- Ralph, J., Geupel, G. R., Pyle, P., Martin, T. E., Desante, D. F., & Milá, B. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Manual
- Reyes Ortiz, J., & Suarez Caballero, J. (2019). *Valoración del servicio ecosistémico agua en el municipio de Fusagasugá*.
- Rivas, J., Morales, J., & Flores, M. (2003). *El papel de los cracidos (aves. galliformes) como dispersores y depredadores de semillas*. Artículo
- Rojas, J. (2015). Desarrollo Sostenible: origen, evolución y enfoques. *Course Work*, 3. Artículo
- Romero, J., & Cardezan, C. (2017). *Valoración económica de los servicios ecosistémicos del PNN Tayrona mediante los métodos de valoración contingente y costos de viaje como aproximación al valor económico total*. Manual
- Romero, R., Cárdenas, A., Andrés, L., Magaña, G., & Galván-magaiia, F. (1994). *Ciencias Marinas ISSN : 0185-3880 Composición , abundancia y riqueza específica de la ictiofauna de Bahía concepción . Tesis*
- Salas, D., Correa, Á., Mancera, J., & Rodríguez, N. (2018). *Relaciones entre la diversidad de aves y la estructura de vegetación en cuatro etapas sucesiones de bosque secundario, Antioquia, Colombia*.Articulo
- Silva Moreno, D. (2017). *Diagnostico Cualitativo Granja Experimental La Esperanza* (Issue 20). Reporte
- Solé, C., & Smith, A. D. (1998). *Modernidad y modernización*. Artículo
- Soto, G. (2003). *Agricultura orgánica*. 115. <http://www.fao.org/3/a-at738s.pdf>
- Sukhdev, P., Wittmer, H., & Miller, D. (2014). The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): Challenges and Responses. In *Nature in the Balance* (pp. 135–150). Libro
- Universidad de Cundinamarca. (2016). *Plan estratégico 2016 - 2026 Universidad de Cundinamarca. Diseñando la universidad que queremos*. Universidad de Cundinamarca.
- Acuerdo-006-08-may-2018, 3 (2018). Estatuto
- Universidad de Cundinamarca. (2018). *Universidad de Cundinamarca crea Centro de Estudios Agroambientales*. Institucional.
- Universidad Nacional de México. (2009). *Estado del Desarrollo Económico y Social de los Pueblos Indígenas de Guerrero*. Artículo 1
- Viera, M. (2002). *Protección y captación de pequeñas fuentes de agua*. Manual [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/recnat/laderas/protec/1.pdf](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/recnat/laderas/protec/1.pdf)
- Wells, G. J., Stuart, N., Furlley, P. A., & Ryan, C. M. (2018). Ecosystem service analysis in marginal agricultural lands: A case study in Belize. *Ecosystem Services*, 32(May), 70–77. Manual
- Yin, R. K. (1994). *Case study research Design and Methods Second Edition*. <http://www.madeira-edu.pt/LinkClick.aspx?fileticket=Fgm4GJWVTRs%3D&tabid=3004>
- York, E., Brunson, M. W., & Hulvey, K. (2019). Influence of ecosystem services on Management Decisions by Public Land Ranchers in the Intermountain West, United States. *Rangeland Ecology and Management*, 72(4), 721–728. Libro

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 124 de 124</b>

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*