



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

Dirección de Ciencias Ambientales y Cambio Climático

Trabajo de Tesis

**Atributos de Bosques de Alto Valor de
Conservación en dos fincas propiedad de la
empresa EQUIFOREST en el Núcleo
Nandaime.**

Autoras

Br. Darlene Juneth Guevara Morales

Br. Yara Patricia Muñoz Olivas

Asesores

Ing. Bayardo González Ñamendy

Ing. Lucilizabeth Pérez Rivera

Dr. Álvaro Noguera Talavera

Managua Nicaragua

Octubre, 2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Ambientales y Cambio Climático como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Forestal con mención en Restauración de Ecosistemas Forestales

Miembros del Comité Evaluador

Ing. Marcelo Villalobos
Presidente

Ing. Margie Ortega
Secretario

Ing. Fernando Amador
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 09 / octubre / 2024

DEDICATORIA

A mi mamá y mi papá, mis aciertos y mis éxitos han sido producto de su esfuerzo. No hay distancia que impida que los ame de la manera más pura que puedo.

A mis abuelos, Blanca y Roger, a quienes amo y respeto desde lo más profundo de mi ser.

Br. Yara Patricia Muñoz Olivas

A mis padres, Aracelys Morales y Víctor Guevara, y a mis hermanos, Jasarely Guevara Morales y Víctor Guevara Morales, quienes han sido mi mayor apoyo, comprensión y fuente de amor incondicional a lo largo de mi carrera. Este logro está dedicado a ustedes, con profunda gratitud por haber sido mi inspiración constante y por brindarme el respaldo necesario para alcanzar esta importante meta en mi vida. Cada paso que he dado ha sido guiado por su amor y confianza en mí. Con todo mi cariño, les dedico esta tesis a ustedes.

Br. Darlene Juneth Guevara Morales

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado durante este proceso de culminación de estudios y haberme guiado durante toda la carrera, por nunca permitir que me aleje lo suficiente de mis creencias y mi fe.

Infinitas gracias a mi mamá Doña Ligia y mi papá Roger por apoyarme en todo momento, por los sacrificios que han atravesado para que yo pueda ser una profesional, por educarme y haberme inculcado los valores que hoy en día me definen como persona. A mi madrina Karla Rojas quien ha sido una mamá para mí, gracias por apoyarme de todas las maneras posibles durante el transcurso universitario, pero aún más importante, el transcurso de la vida.

A mis hermanos, quienes han sido pieza importante en mis días y han llenado mi existencia de alegría, juntos han influido de manera significativa en el desarrollo personal que he sobrellevado a lo largo del tiempo. A Yariel por ser mi roca en mis momentos más vulnerables, a Marcelo por nunca dejarme sola y Ariel por contribuir en la formación de mi carácter.

Gracias a mis amigos y compañeros de clases Fernando y Eli, por apoyarme, confiar y creer en mi cuando lo necesite, por siempre estar presentes y por brindarme su sincera amistad en todo momento; a Darlene por haber sido una buena compañera de clases, tesis y sobre todo amiga.

A mis profesores y asesores Bayardo González, Lucilizabeth Pérez y Álvaro Noguera por apoyarnos y creer en nosotras para sacar adelante el estudio, por su dedicación y tiempo.

No menos importante, a mis mascotas Locky, Poly, Tony, Viejito, Fisher y Cal siendo ellos la fuente de fortaleza y voluntad que hacen que me levante cada mañana desde que están a mi lado. Y a mi Chele que me cuida desde la inmensidad del cielo.

Yara Patricia Muñoz Olivas.

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por regalarme vida y por haberme acompañado y guiado en este proceso de culminación de estudios.

Agradezco a la Universidad Nacional Agraria por la calidad de sus docentes, quienes me han impartido conocimientos, habilidades y competencias esenciales para desarrollarme como profesional destacada en el campo de la ingeniería forestal.

A los asesores por el tiempo dedicado a esta investigación. Su compromiso y apoyo han sido concluyentes en cada etapa del proceso, permitiendo alcanzar los objetivos.

A las amistades que sume en el transcurso de mi carrera y compañeros de clases por ser parte de este camino, por cada alegría y tristeza que pasamos, gracias por sumar recuerdos a mi vida, han hecho esta etapa una gran experiencia.

Finalmente, agradezco a cada persona que de alguna manera ha contribuido a mi formación académica y personal, con sus consejos y palabras de aliento.

Darlene Juneth Guevara Morales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Conceptos básicos	3
3.2 Bosques de Alto Valor de Conservación	3
3.3 Servicios ecosistémicos	5
3.4 Caracterización de los servicios ecosistémicos	6
3.5 Antecedentes de evaluación de AVC	6
IV. MATERIALES Y METODOS	9
4.1 Descripción del área de estudio	9
4.2 Característica biofísicas	10
4.3 Descripción del proceso metodológico	10
4.3.1 Etapa de planificación	11
4.3.2 Trabajo de campo	14
4.3.3 Procesamiento de la información	16
V. RESULTADOS Y DISCUSION	21
5.1 Composición florística, estructura horizontal y vertical de los bosques con Alto Valor de Conservación	21
5.1.1 Composición florística de fustales de las fincas evaluadas	21
5.1.2 Análisis de los índices de diversidad en las fincas en estudio	22
5.1.3 Composición florística de la regeneración natural (especies con DN < 10 cm) de las fincas evaluadas	23
5.1.4 Estructura horizontal y vertical de los Bosques de Alto Valor de Conservación en las fincas evaluadas	24
5.1.5 Número de árboles por categoría diamétrica en las fincas evaluadas	25
5.2 Aporte de los atributos de Alto Valor de Conservación en las fincas evaluadas	27
5.2.1 Estatus de conservación de las especies en los Bosques de Alto Valor de Conservación	28
5.2.2 Análisis de la abundancia de especies con base en su presencia por hectárea en los Bosques de Alto Valor de Conservación	31
5.2.3 Servicios ecosistémicos de los Bosques de Alto Valor de Conservación	32
5.3 Medidas de protección y monitoreo para los BAVC y Servicios Ecosistémicos	40
VI. CONCLUSIONES	44
VII. LITERATURA CITADA	45
VII. ANEXOS	49

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Matriz de estrategias y monitoreo de BAVC y servicios ecosistémicos	19
2.	Número de individuos por hectárea de las 6 especies con mayor y menor abundancia en las fincas en estudio	21
3.	Parámetros de la diversidad de especies arbóreas en Bosques con Alto Valor de Conservación en dos fincas de la empresa EQUIFOREST	22
4.	Número de individuos por hectárea de las 4 especies con mayor y menor abundancia en las fincas en estudio	23
5.	Resumen de la estructura horizontal y vertical en Bosques de Alto Valor de Conservación en dos fincas de la empresa EQUIFOREST	24
6.	Listado de especies y estatus de conservación de las especies en fincas La Cabreña y Los Placeres propiedad de la empresa EQUIFOREST	27
7.	Información socioeconómica de los actores claves de la comunidad	31
8.	Reconocimiento e importancia de los Servicios de Abastecimiento	33
9.	Servicios de regulación muestra los valores de mayor importancia	34
10.	Nivel de importancia asignado a los servicios culturales.	35
11.	Servicios de apoyo para la conservación del ecosistema	36
12.	Matriz de estrategias y monitoreo de BAVC y servicios ecosistémicos	39

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Mapa de ubicación de las fincas y sus parcelas	8
2.	Etapas metodológicas desarrolladas durante el trabajo de investigación	10
3.	Forma y tamaño de parcelas de muestreo.	13
4.	Número de árboles por categoría diamétrica, en BAVC en Finca La Cabrereña, Nandaime	25
5.	Número de árboles por categoría diamétrica, en BAVC en Finca Los Placeres, Nandaime	26
6.	Clasificación de especies según su abundancia en finca Los Placeres	31
7.	Clasificación de especies según su abundancia en finca La Cabrereña	31
8.	Valor significativo del bosque para los comunitarios	32
9.	Grado de importancia de los servicios ecosistémicos según los comunitarios	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Matriz de análisis de respuesta a comunitarios por medio de entrevista	48
2.	Mapa comunitario del subgrupo n°1	51
3.	Mapa comunitario subgrupo n°2	52
4.	Mapa comunitario subgrupo n°3	52
5.	Trabajadores de EQUIFOREST en el taller de Servicios Ecosistémicos	53
6.	Delimitación de parcelas de muestreo	53
7.	Marcación de árboles inventariados	54

RESUMEN

El estudio evaluó los atributos de Alto Valor de Conservación en dos fincas forestales de la Empresa EQUIFOREST en el núcleo Nandaime. Se establecieron 5 parcelas de muestreo por finca para analizar la composición florística, estructura y diversidad de especies arbóreas. Para la caracterización e identificación de los servicios ecosistémicos se realizó un taller con trabajadores de la empresa el cual constó con las actividades: Recopilación de información personal, aplicación de encuestas y realización de mapas comunitarios; a los actores claves de la comunidad se les aplicó una entrevista. Las propuestas de estrategias se realizaron a partir de los resultados obtenidos en las entrevistas, taller y los datos recopilados en campo durante las visitas. La finca La Cabrereña alberga 39 especies con 406 árboles por hectárea, mientras que Los Placeres tiene 40 especies con 392 árboles por hectárea. Las especies dominantes reflejan adaptaciones a entornos alterados y heliófitas. Los índices de Simpson indican alta diversidad en ambas fincas. El análisis de especies raras muestra una prevalencia de especies de menor preocupación según la UICN. Los resultados cruciales fueron: el valor cultural no es relevante para los entrevistados, reconocen los servicios ecosistémicos que poseen, creen en la importancia de conservarlo. Se concluye que ambos sitios son de alto valor de conservación y refugio para numerosas especies, recomendando acciones para incrementar su conservación tales como programas de educación ambiental para los niños y jornadas de reforestación en la ribera del río con los comunitarios

Palabras clave: Biodiversidad, Conservación *in situ*, estado de conservación, servicios ecosistémicos

ABSTRACT

The study evaluated High Conservation Value (HCV) attributes on two forest estates of EQUIFOREST in the Nandaimo core area. Five sampling plots per estate were established to analyze the floristic composition, structure, and diversity of tree species. To characterize and identify ecosystem services, a workshop was held with the company's workers, which included activities such as: gathering personal information, conducting surveys, and creating community maps. Key community stakeholders were interviewed. Strategic proposals were developed based on the results from the interviews, workshop, and field data collected during visits. The La Cabrereña estate hosts 39 species with 406 trees per hectare, while Los Placeres has 40 species with 392 trees per hectare. The dominant species reflect adaptations to disturbed environments and heliophytes. Simpson's indices indicate high diversity in both estates. The analysis of rare species shows a prevalence of species of least concern according to the IUCN. Crucial findings include: cultural value is not significant for the interviewees, they recognize the ecosystem services they possess, and they believe in the importance of conserving them. It is concluded that both sites are of high conservation value and provide refuge for numerous species, with recommendations for actions to enhance their conservation.

Key words: Biodiversity, In situ conservation, Conservation status, Ecosystem services.

I. INTRODUCCION

El bosque tropical seco de Nicaragua representa gran importancia en términos de biodiversidad y alta prioridad de conservación a nivel mundial, sobresaliendo por sus altos niveles de endemismos, diversidad de mamíferos y diversidad funcional de sus ecosistemas (Alianza Nacional para la Conservación del Bosque Seco de Nicaragua, 2011).

El concepto de Bosques de Alto Valor de Conservación (BAVC) fue introducido por el consejo de Administración Forestal (por sus siglas en inglés FSC) en el año 1999, como uno de los requerimientos para las compañías madereras que busquen la certificación forestal, este término se refiere a bosques de importancia excepcional y crítica (Ortega, 2013). En este contexto, el concepto BAVC ha ganado prominencia como un enfoque integral para identificar y proteger áreas de alto valor en términos de biodiversidad, servicios ecosistémicos y significado cultural.

El FSC es una organización internacional que proporciona un sistema de acreditación y certificación voluntarias realizadas por terceros. Este sistema permite a los titulares de certificados vender sus productos y servicios en el mercado como procedentes de un manejo forestal ambientalmente apropiado, socialmente beneficioso y económicamente viable (Forest Stewardship Council, 2015).

En este sentido, los predios forestales certificados requieren delimitar áreas destinadas a la conservación, obtener sus inventarios biológicos, identificar las especies en estatus de conservación y desarrollar una estrategia para su protección y conservación (Ortega, 2013).

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el estado actual de los atributos de Bosques de Alto Valor de Conservación (BAVC) en dos fincas forestales de la Empresa EQUIFOREST. Esta evaluación permitirá tomar decisiones informadas sobre el manejo forestal para conservación de los bosques en las fincas.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el estado actual de los Bosques de Alto Valor de Conservación en dos fincas forestales de la Empresa EQUIFOREST, para contribuir a la toma de decisiones de manejo y conservación forestal.

Objetivos específicos

1. Caracterizar parámetros la composición florística, estructura horizontal y vertical de los Bosques de Alto Valor de Conservación.
2. Determinar la contribución de los atributos de Bosques de Alto Valor de Conservación al cumplimiento del enfoque establecido en la investigación.
3. Caracterizar los servicios ecosistémicos asociados al Bosque de Alto Valor de Conservación.
4. Proponer estrategias de manejo y conservación de los bosques evaluados.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Conceptos básicos

Bosque de galería

De acuerdo con Peña (2013) describe que,

Los bosques de galería son ecosistemas estratégicos para la humanidad por ser corredores biológicos, de flujo genético que conectan pequeñas zonas. Estos son de gran importancia porque albergan numerosa flora y fauna silvestre, desempeñando funciones de sustento para una gran cantidad de animales, particularmente de aves, además de recreación para la población.

Bosque seco

Según el Bosque seco tropical (2022),

Particularmente el bosque seco tropical (BST), se define como una formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre los 0-1000 m de altitud; presenta temperaturas superiores a los 24°C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre los 700 y 2000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año. se caracterizan por la diversidad de especies de fauna y flora con distintos tipos de adaptación a su medio ambiente (párr. 3).

Estructura del bosque

La estructura del bosque puede definirse como la forma en que las plantas se organizan en el espacio (Kimmins, 1997) y considera tanto la distribución como la variación en las dimensiones de los individuos (Gadow y Hui, 1999; Citado por Franklin et al., 2002), su conocimiento permite entender la condición actual del ecosistema de estudio.

3.2 Bosques de Alto Valor de Conservación (BAVC)

Generalidades

El Forest Stewardship Council (FSC) desarrolló el concepto de AVC como parte de su estándar para asegurar el mantenimiento de los valores medioambientales y sociales significativos o críticos en el contexto de la certificación forestal. Desde su origen en el sector forestal, el concepto de AVC ha sido adoptado por otros sistemas de certificación y

organizaciones e instituciones cuyo objetivo es mantener o mejorar los valores medioambientales y sociales significativos y críticos, como parte de una gestión responsable (Brown et al., 2013, p.3).

Pariona et al (2011) expresan que,

Los bosques de alto valor de conservación son áreas forestales con atributos que aseguran la salud del bosque, destacándose algunos por su importancia excepcional para el ecosistema y la protección de especies amenazadas, fuentes de agua, biodiversidad genética, sitios culturales y plantas sagradas. Se consideran áreas de alto valor si albergan al menos uno de estos indicadores, contribuyendo al funcionamiento saludable de los ecosistemas y la conservación de la biodiversidad (p. 14).

Características de las AVC

El FSC estableció que los atributos de Alto Valor de Conservación están comprendidos por elementos biológicos y ecológicos como los servicios ecosistémicos y funciones sociales.

Según Brown et al., (2013) estos son los atributos que se presentan a continuación:

- **AVC 1 Diversidad de especies**

Concentraciones de diversidad biológica que contengan especies endémicas o especies raras, amenazadas o en peligro de extinción, y que son de importancia significativa a escala global, regional o nacional (pag. 3).

- **AVC 2 Ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje**

Ecosistemas y mosaicos de ecosistemas de gran tamaño a escala de paisaje e importantes a escala global, regional o nacional, y que contienen poblaciones viables de la gran mayoría de las especies presentes de manera natural bajo patrones naturales de distribución y abundancia (pag. 3).

- **AVC 3 Ecosistemas y hábitats**

Ecosistemas, hábitats o refugios raros, amenazados o en peligro (pag. 3).

- **AVC 4 Servicios ecosistémicos**

Servicios básicos del ecosistema en situaciones críticas, como la protección de áreas de captación de agua y el control de la erosión de suelos y laderas vulnerables (pag. 3).

- **AVC 5 Necesidades de las comunidades**

Sitios y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus medios de vida, la salud, la nutrición, el agua, etc.), identificados mediante el diálogo con dichas comunidades o pueblos indígenas (pag. 3).

- **AVC 6 Valores culturales**

Sitios, recursos, hábitats y paisajes significativos por razones culturales, históricas o arqueológicas a escala global o nacional, o de importancia cultural, ecológica, económica, o religiosa o sagrada crítica para la cultura tradicional de las comunidades locales o pueblos indígenas (pag. 3).

3.3 Servicios ecosistémicos

De acuerdo con la Evaluación del Milenio de los Ecosistemas (EME), proceso lanzado en 2001 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), *los servicios ecosistémicos son “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas”*. En este marco, existe una fuerte relación entre el mantenimiento de las funciones de los ecosistemas para proveer tales servicios y el bienestar de la humanidad.

En los últimos años, diversas entidades como grupos de investigación, organizaciones ambientales y profesionales han empleado el concepto de "servicio ecosistémico" para destacar la interdependencia entre los seres humanos y los ecosistemas. El objetivo es promover una perspectiva unificada en la gestión de los recursos naturales.

3.4 Categorización de los servicios ecosistémicos

Según la FAO citado por Sánchez (2023),

Existen cuatro tipos de categorías donde encajan cada servicio ambiental: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales. Así lo afirma la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO s.f, los ecosistemas proporcionan cuatro tipos de servicios al mundo.

➤ Abastecimiento

Son los beneficios materiales que las personas obtienen de los ecosistemas como agua, alimentos, medicinas y materias primas. Para muchas poblaciones estos servicios representan su forma de subsistencia, por lo que su valor es mayor que si los comercializaran.

➤ Regulación

Son los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, por ejemplo, la regulación de la calidad del aire y la fertilidad de los suelos, el control de las inundaciones y las enfermedades y la polinización de los cultivos.

➤ Apoyo

Son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, por ejemplo, ofreciendo espacios en los que viven las plantas y los animales, permitiendo la diversidad de especies y manteniendo la diversidad genética.

➤ Culturales

Son los beneficios inmateriales que las personas obtienen de los ecosistemas, por ejemplo, la fuente de inspiración para las manifestaciones estéticas y las obras de ingeniería, la identidad cultural y el bienestar espiritual.

3.5 Antecedentes de evaluación de BAVC

A continuación, se presenta los estudios más relevantes respecto la evaluación de Bosques de Alto valor de Conservación:

De acuerdo con Sánchez (2023),

En su estudio realizó la caracterización de los Servicios ecosistémicos como Base Para el Manejo Forestal Sostenible en Nueve Fincas de los Municipios de Nandaime, Chinandega y El Sauce, Afirmando que el valor significativo del bosque para los comunitarios es económico, seguido está el valor del medio ambiente; también se identificaron los servicios ecosistémicos de mayor importancia por cada núcleo: Nandaime; Diversidad de especie Fauna y Flora. Chinandega; Mejoramiento de la calidad de agua para la vida silvestre. El Sauce Almacenamiento y secuestro de

carbono. Los Motivos de disposición de pago la mayoría de los participantes, no confían en el buen uso de sus aportes. Las propuestas de lineamiento ayudarán a caracterizar, mejorar y conservar los servicios ecosistémicos existentes.

De acuerdo con Carrillo (2009),

En el marco de su investigación realizó una identificación de atributos de alto valor de conservación presente en los bosques de las cinco fincas de Maderas Preciosas (Costa Rica). La evaluación de la dimensión ecológica a cabo en parcelas de 0,1 ha (20 x 50 m); las especies de flora encontradas en estas parcelas, asociado a la fauna obtenidas en observaciones de campo y en estudios previos, fueron categorizados según su estado de conservación. Se encontró que todos los bosques muestreados presentan especies de flora cuyo estado de conservación se encuentra amenazado, ya sea a nivel local, nacional, o regional; además, las fincas Santa Cecilia, Garza y Peñas Blancas presentan únicamente cuatro especies de fauna en peligro de extinción y 20 especies de aves migratorias. Dada la cantidad de especies de flora en peligro y la estructura de estas poblaciones, se concluye que todas las fincas de esta empresa cuentan con Bosques de Alto Valor de Conservación.

De acuerdo con Pérez, Matamoros (2022)

En su estudio se determinaron los atributos del bosque de alto valor de conservación en tres fincas de la empresa EQUIFOREST en el departamento de Granada, las evaluaciones de las dimensiones de las parcelas son de 20 x 50m para la categoría de fustales y latizales, y subparcelas de 5 x 5m para brinzales. Se encontraron a nivel de fustal se identificaron 26 familias, siendo la más representativa Fabaceae, seguido de Malvaceae; en brinzales se identificaron 18 familias, siendo la más representativa Fabaceae. Las 3 fincas poseen AVC1 con 5 especies, de estas, 4 están en lista roja que son: *Dalbergia retusa*, *Swietenia humilis*, *Cedrela odorata* y *Platymiscium parviflorum* y 2 en veda nacional que son: *S. humilis* y *Ceiba pentandra*. Se concluye que todas las unidades de manejo estudiadas presentan especies de flora cuyo estado de conservación se encuentra amenazado, ya sea a nivel local, nacional o regional.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Descripción del área de estudio

Ubicación del área

El presente estudio se ejecutó en dos fincas de la empresa EQUIFOREST localizadas en el municipio de Santa Teresa, departamento de Carazo Granada, estas fincas pertenecen al núcleo de Nandaime, entre las coordenadas 11° 43' latitud norte y 86° 13' longitud oeste. Limitado al Norte con los municipios de La Paz y El Rosario; al Sur con el Océano Pacifico; al Este con los municipios Nandaime, Belén y Tola; y al Oeste con los municipios La Conquista y Jinotepe. Tiene una altitud de 147.00 msnm, su extensión territorial es de 213.00 km² y cuenta con una población 16,891 habitantes. (Orozco et al., 2006, pag. 4). La finca Las Cabreñas tiene un total de 34.11 ha y la finca Los Placeres 139.54 ha.

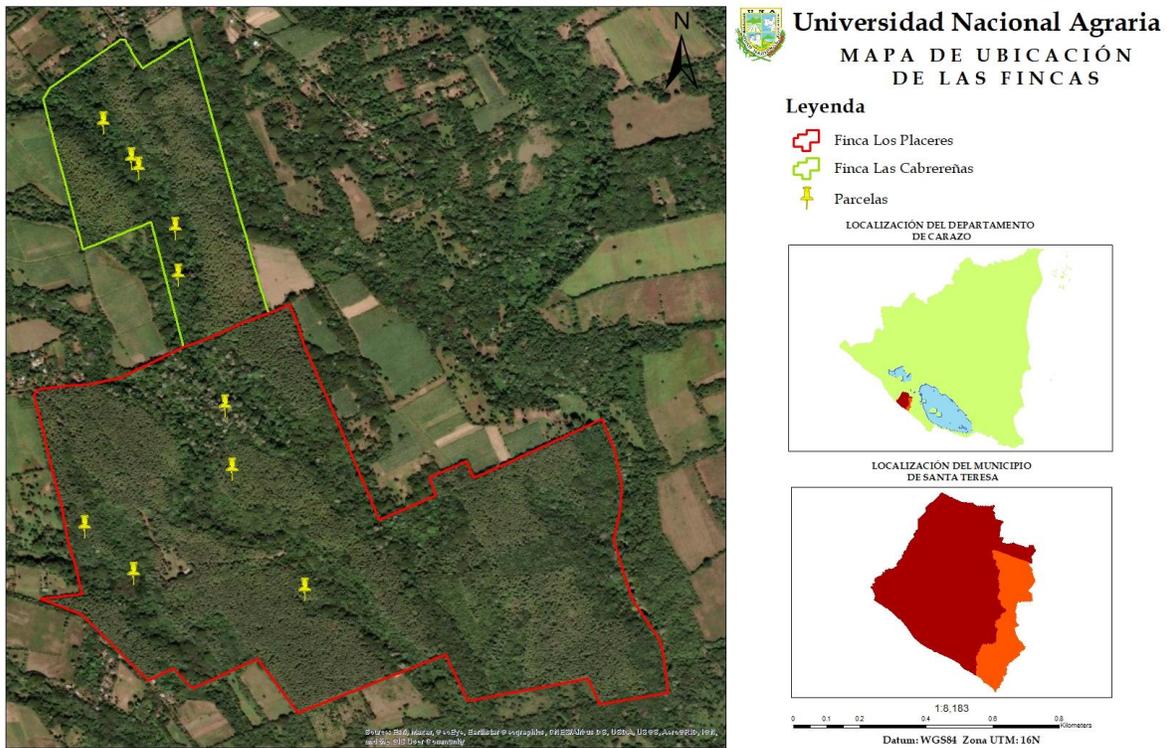


Figura 1. Mapa de ubicación de las fincas y sus parcelas.

4.2 Características biofísicas

4.2.1. Clima

El clima se define como semi – húmedo (Sabana tropical), con una precipitación media anual de 900 mm; aunque en casos de temporales fuertes se han registrado hasta 1400 mm, como en el caso del Huracán Mitch. La temperatura media anual en el municipio de Santa Teresa varía entre 26 y 27 grados centígrados (Orozco et al., 2006, pag.4).

4.2.2. Relieve

El municipio presenta cotas que van desde los 50 hasta 600 msnm. Los puntos más altos se localizan en los lugares conocidos como Cerro La Pita, Los Prados y Los Parrales, registrándose altitudes de hasta 615 msnm (Orozco et al., 2006, pag.4).

4.2.3. Suelo

Consiste en suelos café oscuros, originado de cenizas volcánicas en una zona de vida Bosque Subtropical Húmedo transición a Tropical Cálido, de textura franco-arcillosa en la superficie y arcillosa en el subsuelo, son profundos a moderadamente superficiales, bien drenados. Se presentan en relieves planos, de ligera a fuertemente ondulados, colinados y escarpados, en pendientes que van de 2 a 50%. Son usados con caña de azúcar, musáceas, sorgo, maíz, frijol, arroz de secano, pastos, frutales y forestales; cubren una extensión de 52.8 km² (24.5 % del área municipal) (Orozco, et al., 2006, pag.8).

4.2.4 Población

“Santa Teresa ocupa con un índice de 73 hxs/km²). Mientras la densidad poblacional de Carazo en su totalidad es de 154hab/km²)” (Alcaldía Santa Teresa, 2011).

4.2.5 Aspectos socioeconómicos

“La economía del municipio esta soportada en su mayor parte por la actividad agropecuaria. El Producto Interno Bruto (PIB) de Santa Teresa, un poco más del 50 % del PIB corresponde al sector primario, destacándose el subsector agrícola que aporta el 77 % de esta proporción, principalmente por la contribución hecha por la caña y frijol, seguido por el maíz, sorgo y arroz” (Alcaldía Santa Teresa, 2011).

4.3 Descripción del proceso metodológico

La realización del estudio consta de tres etapas que permitieron hacer el análisis completo sobre los atributos de alto valor de conservación en el área de estudio. Cada etapa conlleva

sus respectivas sub-etapas, cada una se realizó en el orden en el cual está reflejado en el siguiente esquema.

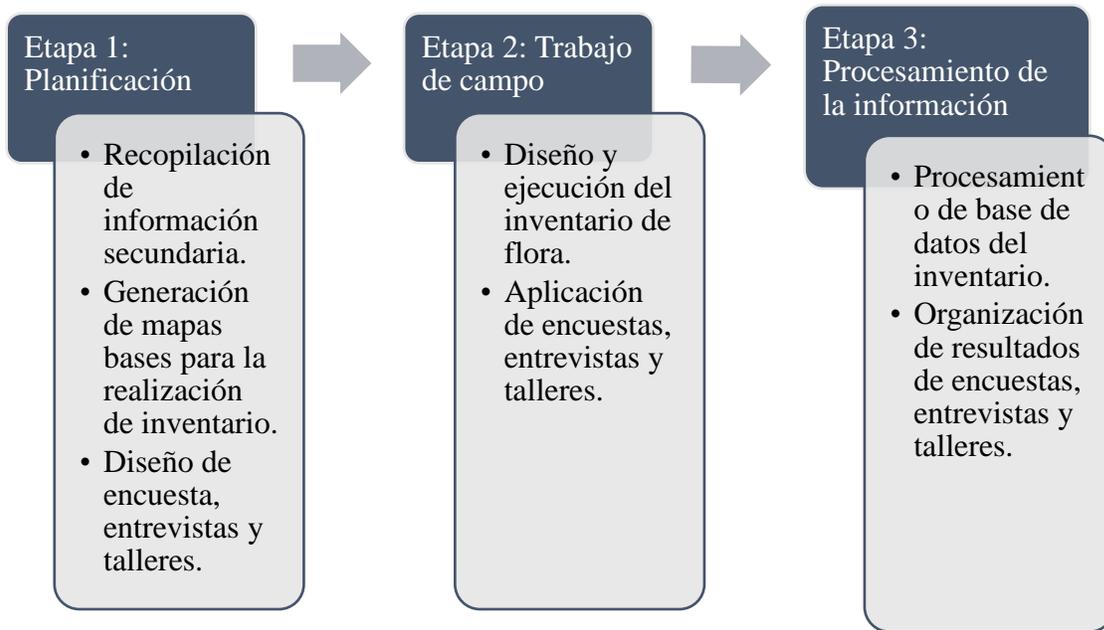


Figura 2. Etapas metodológicas desarrolladas durante el trabajo de investigación

4.3.1 Etapa de Planificación

Recopilación de información

Para la recopilación de información secundaria se realizó una revisión bibliográfica en la cual se seleccionaron diferentes documentos referentes a los Bosques de Alto Valor de Conservación, fueron varios los escogidos, tales como: Identificación de Altos Valores De Conservación en el área de influencia de las UMF que integran el proyecto “Plantaciones De Teca De Alto Valor Comercial” manejados por opera S.A. En el pacífico de Nicaragua, Guía Genérica Para La Identificación De Altos Valores De Conservación. Bosques De Alto Valor De Conservación En El Estado De Hidalgo, México, Caso: Ejido La Estancia, Desde El Aspecto Social Y Ambiental, entre otros.

Generación de mapas bases para la realización de inventario

Para la planificación del inventario forestal se hizo necesario primeramente contar con información topográfica del sitio previo a la visita de estos. Esto se hizo a través del análisis de las hojas topográficas de INETER de 1988, así como imágenes de alta resolución del año 2022 de Google Earth Pro, en la que se ubicaron los polígonos de las fincas facilitados por la empresa, lo que permitió identificar las áreas a muestrear, además de poder estimar el tiempo de realización del inventario considerando las condiciones del terreno (accesibilidad y pendiente).

Diseño de encuestas, entrevistas y talleres participativos

La preparación del taller, diseño de encuestas y entrevistas se realizó bajo una categorización de los servicios ecosistémicos propuesta por la FAO, en los cuales se encuentran los servicios de abastecimiento, regulación, apoyo y culturales.

a) Planificación del taller

El taller participativo está dirigido a trabajadores de la empresa EQUIFOREST S.A del núcleo de Nandaime, con el fin de aplicar una encuesta grupal previamente diseñada, adicional a esto, los participantes del taller elaborarán un mapa comunitario, para lo cual se dividirán en tres subgrupos.

Se dará inicio con una introducción utilizando un mural con imágenes alusivas al tema para facilitarle a los participantes la identificación de los tipos de servicios ecosistémicos definidos por la FAO, se presentará a modo de dinámica de forma estratégica para lograr animar a los asistentes a participar del taller. Una vez conformados los subgrupos, se procede a levantar la ficha de información personal para conocer sobre la forma de vida del encuestado, llevar un control sobre la asistencia, el rol que ejecutan dentro de la empresa y en que contexto se encuentra la información facilitada por el encuestado. Cada participante debe de llenar la ficha de información personal.

Para el taller se hace uso de un formato de preguntas divididas en tres componentes: el Componente 1 se denomina como “Contexto de la zona”, permite acercarse al conocimiento que tienen las personas frente al ecosistema que los rodea. El componente 2 se denominó como “Ambiental y cultural” se seleccionaron preguntas que permitieran conocer la percepción de las personas frente al valor que tienen los servicios ecosistémicos y culturales

de la región y, por último; el componente 3 que se denominó como “Estudio de valoración económica” tiene por objetivo conocer la percepción de la comunidad sobre el valor económico que poseen los bosques.

Las encuestas se realizan por cada grupo previamente conformado, se hacen preguntas que se contestaran de forma individual o llegando a un consenso sobre la respuesta definitiva. Se hace énfasis por parte de los participantes en el aporte cultural asignándole un nivel de importancia entre los valores del 1 a 5, siendo 1 no muy importante y 5 muy importante.

b) Guía para mapas comunitarios

La realización de mapas comunitarios tiene por finalidad caracterizar de forma gráfica la visión que los pobladores tienen de la utilización del espacio, de los recursos y ubicar las informaciones principales relevantes.

En primera instancia se les explica a los subgrupos conformados desde el inicio del taller cómo se realizaría la actividad para lograr la obtención de resultados puntuales en los mapas. Se les menciona antes de dar inicio con los dibujos, algunos de los elementos que se encuentran en la zona de modo que ellos sean capaces de continuar con la actividad por su propia cuenta.

Una vez finalizados los mapas, un integrante de cada equipo presenta a modo de plenaria y discusión el mapa comunitario que elaboraron en equipo ante el resto del grupo. Durante la presentación de cada mapa se debe de promover una reflexión sobre las actividades que desarrollan en la zona haciendo énfasis en el aporte que generan al medio ambiente. Se debe de solicitar que brinden alternativas o ideas que contribuyan a la generación y manejo de los servicios ecosistémicos.

c) Entrevistas a actores claves.

Las entrevistas tienen por objetivo identificar los servicios ecosistémicos generados en la zona de estudio a través de los habitantes de la comunidad. Es importante visitar localidades representativas de la zona como centros educativos viviendas y la Iglesia.

Antes de dar inicio con cada entrevista se les explica el propósito de la actividad y su finalidad, luego, se les pide permiso para poder registrar la entrevista en un archivo de audio

de modo que facilite tanto la recolección como el procesamiento de información. Luego, con el cuestionario de la entrevista se procede a aplicar la misma. La información obtenida por medio de los actores claves contribuirá al análisis con el cual se realizarán las estrategias de conservación de los bienes y servicios ecosistémicos en orden de prioridades para promover y asegurar a futuras generaciones poblacionales en la localidad la permanencia de los mismos.

4.3.2 Etapa 2: Trabajo de campo

Diseño y ejecución del inventario forestal

El diseño del muestreo implementado para el inventario de la estructura y composición de los bosques de alto valor de conservación consistió en un muestro no probabilístico (por tanto es un muestreo a conveniencia) en las dos fincas, ya que se seleccionaron 5 parcelas por finca, con base en dos criterios 1) parcelas establecidas previamente por la empresa y 2) áreas de bosques con cobertura y fácil accesibilidad para el levantamiento de información. Se utilizó el GPS para marcar coordenadas del centro de cada parcela, también se necesitó ayuda de un baqueano. En cada una de las parcelas se levantó información de fustales y latizales.

- Forma y tamaño de las parcelas

Las formas de estas parcelas son rectangulares, constan con dimensiones de 20 m x 50 m para fustales y latizales.

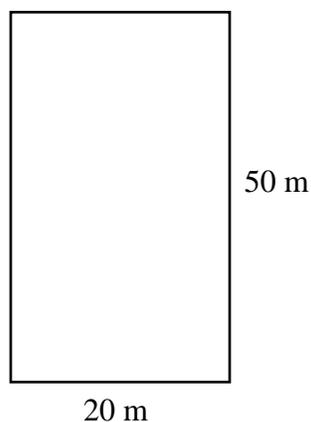


Figura 3. Forma y tamaño de parcelas de muestreo.

Para la delimitación de las parcelas se tomó como referencia un azimut de este a oeste de largo y de norte a sur para el ancho, para el largo se utilizaron 3 varillas de hierro con un

tamaño de 50 cm de altura; en el centro de la parcela se dejó una varilla y fue georreferenciada con el GPS. Se tomaron datos de todos aquellos arboles con diámetro mayores a 2 cm.

- Variables evaluadas en campo

- a) Especie

La identificación y asignación de nombre común a cada una de las especies se realizó con el apoyo de un baqueano, (persona conocedora de las especies presentes en el área). En el caso de las especies desconocidas se anotaron las características morfológicas y se recolectaron muestras botánicas haciendo usos de prensas y posteriormente se identificaron con ayuda de un estereomicroscopio y el apoyo del profesor Bayardo González.

En el caso de aquellas especies que no se lograron identificar de ninguna manera, principalmente porque sus características morfológicas eran insuficientes para lograr ubicarlas en algún nivel taxonómico, se utilizó el criterio de morfoespecie, es decir, especies que se diferenciaron claramente de otras a las que se asignaron un nombre clave, aunque no se corresponda a su nombre científico.

- b) Diámetro

El diámetro se midió a una altura de 1.30 metros sobre el nivel de suelo, esta variable se levantó utilizando una cinta diamétrica. Los árboles fustales con diámetros igual o mayores de 10 cm se enumeraron y marcaron con pintura en aerosol, de forma tal que a futuro estas parcelas puedan ser remedidas.

- c) Altura

Esta variable se midió utilizando el clinómetro y cinta métrica, con la que se midieron 15 metros horizontales, partiendo del pie del árbol y extendiéndose hasta una distancia que permitió observar toda la copa de este. La unidad de medida utilizada para esta variable es expresada en metros.

- d) Porcentaje de cobertura

La cobertura del bosque facilita funciones importantes en la cantidad de luz solar que penetra y aporta al suelo, pues de ello depende el desarrollo del bosque, aportando a su vez al

mejoramiento de este; en este estudio se utilizará el grado de cobertura forestal como un parámetro que refleja el grado de protección del bosque al suelo y por tanto la reducción de erosión e infiltración de agua.

Para medir el porcentaje de cobertura se utilizó un densiómetro, tomando como punto fijo el centro de la parcela, girando en dirección a los puntos cardinales. Este método práctico permite obtener parámetro básico para clasificar el bosque en ralo o denso (Suárez, 2018, pag. 9).

Aplicación de encuestas, entrevistas y talleres.

a) Taller

El taller dio inicio en horas de la tarde, tuvo una duración de 3 horas. Durante el taller se realizaron las diferentes actividades como la dinámica de iniciación, el llenado de la ficha de información personal, la aplicación de las encuestas, el tiempo del refrigerio y la elaboración de los mapas comunitarios.

b) Fichas de información personal

La práctica del llenado de las fichas fue breve, se hizo posterior a la presentación del taller de modo que se pudiera entender el contexto y el punto de vista de las respuestas que se iban a obtener durante el desarrollo del resto del taller. Para esto se les facilitó una ficha a cada uno la cual llenaron por su cuenta.

c) Encuestas

La aplicación de las encuestas se realizó de manera individual, tomó alrededor de 1 hora el desarrollo de la actividad. Durante el proceso los participantes iban aclarando sus dudas con respecto a la formulación de las preguntas para ellos poder dar respuesta a dicho ejercicio.

d) Mapas comunitarios

Para realizar los mapas comunitarios se escogió a una persona que sería la encargada de plasmar en un papelógrafo las ideas de los demás conformantes, componentes ambientales que iban localizando y mencionaban, esto haciendo uso de marcadores y lápices. La actividad de dibujo duró 15 minutos, posteriormente se procede a la presentación de cada mapa realizado lo cual tuvo una duración de 15 minutos por cada grupo.

e) Entrevista

Las entrevistas se ejecutaron estando en la comunidad aledaña a las fincas, de igual manera que con las encuestas, las entrevistas se hicieron una por cada individuo. La actividad tuvo un tiempo aproximado de entre 15-20 minutos, esto en dependencia de las respuestas los participantes. Se les hizo una pregunta a la vez con la finalidad de obtener las respuestas claras.

4.3.3 Etapa 3: Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos de campo se realizó a través de la organización de una base de datos en hoja electrónica de Excel, a partir de la cual se elaboraron tablas dinámicas para organizar la información según los objetivos y variables definidas.

Para el análisis, interpretación y presentación de los datos se resumieron las variables en valores promedios e índices.

Parámetros calculados de la estructura horizontal y vertical

Área Basal

Según CATIE (2012) el área basal es la superficie de la sección transversal de la base del árbol que ocupa en el área, la cual se logra determinar con la medición del DAP. Se calcula mediante la siguiente fórmula;

$$AB = \frac{\pi}{4} DN^2$$

Dónde:

AB: Área basal (m²)

$\pi / 4$: Constante 0.7854

DN: Diámetro normal (1.30 m)

Volumen

Según CATIE (2012) basada en las mediciones utilizadas para determinar el volumen por medio del método directo son el área basal (g), la altura (h) y el coeficiente o factor de forma (Ff), se calcula a través de la siguiente fórmula;

$$V = G * Ht * Ff$$

Donde

V = volumen del árbol en m³.

G = área basal en m².

Ht = altura total.

FF= factor o coeficiente de forma 0.7 para especies de bosque latifoliado (INAFOR, 2009).

Análisis de la diversidad

El procesamiento de datos para el cálculo de índices de diversidad se llevó a cabo a través del programa PAST (Paleontologyc Statistic) el que permite además de generar los parámetros de diversidad, presentar prueba de t estudent para el índice de Shannon-Wiener y gráfico de Cluster para el índice de similitud de Jaccard.

La diversidad como valor único combina los parámetros de riqueza específica y equitatividad, factores fundamentales que definen la diversidad de una comunidad.

Índice de Shannon – Winier

Según Magurran (2004) este índice se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo perteneciente a una determinada especie en un ecosistema. Se calcula de la siguiente manera:

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

Donde:

Pi= Proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i. Se obtiene dividiendo ni/N.

ni= Número de individuos en el sistema correspondiente a la especie determinada i

N= Número total de individuos de todas las especies en el sistema

Ln= Logaritmo natural

S= Número total de especies

Para la interpretación y análisis de este índice se realizó una prueba de t estudent que incluye la herramienta Past. Esta prueba consistió en comparar dos grupos de datos generados en el inventario, los que corresponden al número de especies y abundancia en cada finca, para a partir del comparador p o probabilidad, determinar la diferencia estadística en la diversidad.

Índice de Simpson

El índice de Simpson se utiliza para medir la diversidad de una comunidad, medir la biodiversidad, es decir, la diversidad de seres vivos en un lugar determinado.

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

Donde:

D= Índice de Simpson

n= Número total de organismos de una especie.

N= Número total de organismos de todas las especies.

Índice de Jaccard

El índice de Jaccard es una medida de similitud utilizada para comparar la composición de especies entre diferentes áreas boscosas; comprende la diversidad y estructura de los bosques y para evaluar la efectividad de las estrategias de conservación. (Magurran, 2004)

$$I_j = \frac{c}{a + b + c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies no compartidas o exclusivas de los sitios A y B.

Análisis del grado de amenaza de las especies

El análisis del grado de amenaza de las especies es un elemento fundamental en la determinación de los criterios de BAVC dado que, se requiere contar con esta información para determinar si existe dentro de las fincas este criterio y en qué medida aporta a su cumplimiento. Para ello se utilizó la siguiente información:

a) Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (2012).

Esta se divide en nueve categorías: No Evaluado (NE), Datos Insuficientes (DD), Preocupación Menor (LC), Casi Amenazado (NT), Vulnerable (VU), En Peligro (EN), En Peligro Crítico (CR), Extinto en Estado Silvestre (EW) y Extinto (EX).

b) Apéndices CITES (2014).

c) Vedas Indefinidas Nicaragua, Resolución Ministerial No.004-2022.

Análisis de las especies raras

Para analizar las especies raras, se empleó la clasificación de González – Rivas (2005) que se basa principalmente en datos de abundancia de cada especie. Esta es la siguiente:

- Especies raras: Presentan una abundancia menor de 4 individuos por hectárea
- Especies poco comunes: Presentan abundancia entre 5 y 24 individuos por hectárea
- Especies abundantes: Presentan abundancia mayor de 24 individuos por hectárea

Organización de resultados de encuestas, entrevistas y talleres.

Análisis y lineamientos de los servicios ecosistémicos

Los lineamientos se hicieron haciendo uso del análisis generado a través de una base de datos en el programa de Excel, se utilizaron gráficos de barra para ilustrar las respuestas proporcionadas por los participantes para las encuestas y una matriz para las fichas de modo que permita organizar la información personal. Para las entrevistas se utilizó el programa de Word, se realizó una matriz para ordenar y organizar los resultados obtenidos, en la parte superior se colocaron en fila los nombres y ocupaciones, en columnas se colocaron las preguntas, respuestas y la síntesis de todas las respuestas por pregunta. Los mapas comunitarios se analizaron haciendo uso justamente de los mapas, lo que se logra observar en los dibujos y lo expuesto en cada una de las presentaciones durante el taller participativo.

Propuesta de estrategias y monitoreo a los BAVC y de los servicios ecosistémicos

Se utilizó una matriz con los datos del inventario de campo de los Atributos de Alto Valor de Conservación (AVC) encontrados para desarrollar medidas de conservación y preservación de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos.

Cuadro 1. Matriz de estrategias y monitoreo de BAVC y servicios ecosistémicos.

Estrategias	Medidas a implementar	Objetivo	Indicadores de monitoreo	Medio de verificación
--------------------	------------------------------	-----------------	---------------------------------	------------------------------

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Composición florística, estructura horizontal y vertical de los bosques con Alto Valor de Conservación

5.1.1 Composición florística de fustales de las fincas evaluadas

En la finca La Cabrereña se identificaron un total de 21 familias botánicas, donde Fabaceae y Malvaceae son las más representativas con unas 6 y 4 especies respectivamente. El resto de las familias poseen menos de 3 especies cada una. Se determinaron 39 especies de las cuales, las que poseen mayor densidad son *Bursera simarouba* (41 arb/ha), *Guazuma ulmifolia* (40arb/ha) y *Cordia alliodora* (22 arb/ha). Las especies con menos individuos por hectáreas son *Aegiphila panamensis* (1 arb/ha), *Annona glabra* (1 arb/ha), *Casimiroa spp* (1 arb/ha), entre otras especies. Según Cordero y Boshier (2003) *B. simarouba* y *G. ulmifolia* son especie indicadora de hábitats alterados, por lo que es posible que años atrás estas áreas fueran sometidas a diferentes disturbios, principalmente humanos.

En la finca Los Placeres se identificaron un total de 21 familias botánicas, donde Fabaceae y Malvaceae son las más representativas, ambas con 6 especies cada una, seguido de Rubiaceae (5 especies) y Anacardiaceae (3 especies). Se determinaron 40 especies de las cuales, las que representan una mayor densidad son *Guazuma ulmifolia* (49 arb/ha), *Cordia alliodora* (29 arb/ha) y *Calycophyllum candidissimum* (12 arb/ha). Las especies que resultaron con menos individuos son *Aralia excelsa* (1 arb/ha), *Chomelia spinosa* (1 arb/ha) y *Cordia collococca* (1 arb/ha). Según Cordero y Boshier (2003) la especie *Cordia alliodora* es indicadora de suelos degradados o abandonados usadas alguna vez por pastos.

En el estudio realizado por Pérez y Matamoros (2022) se reportó la familia Anacardiaceae y Fabaceae entre las más abundantes, sugiriendo que están son familias típicas de los bosques secos del pacífico de Nicaragua. Referente a la cantidad de individuos por especie, estos mimos reportaron una alta abundancia para la especie *G. ulmifolia*, lo que indica similitud en la composición de especies por pertenecer al ecosistema bosque seco.

Cuadro 2. Número de individuos por hectárea de las 6 especies con mayor y menor abundancia en las fincas en estudio

Fincas evaluadas	Especies más abundantes	Indiv/ha	Especies más abundantes	Indiv/ha
La Cabrereña	<i>Bursera simarouba</i>	41	<i>Aegiphila panamensis</i>	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	40	<i>Annona glabra</i>	1
	<i>Cordia alliodora</i>	22	<i>Casimiroa spp</i>	1
	<i>Simarouba amara</i>	8	<i>Cordia coloca</i>	1
	<i>Sapium macrocarpum</i>	7	<i>Diospyros acapulcensis</i>	1
	<i>Spondias mombin</i>	7	<i>Diphysa americana</i>	1
	Los Placeres	<i>Guazuma ulmifolia</i>	49	<i>Aralia excelsa</i>
<i>Cordia alliodora</i>		29	<i>Chomelia spinosa</i>	1
<i>Calycophyllum candidissimum</i>		12	<i>Cordia collococca</i>	1
<i>Bursera simaruba</i>		10	<i>Delonix regia</i>	1
<i>Luehea candida</i>		9	<i>Diospyros acapulcensis</i>	1
<i>Tabernaemontana glabara</i>		9	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1

5.1.2 Análisis de los índices de diversidad en las fincas en estudio

La diversidad arbórea basada en el índice de Shannon-Wiener muestra valores similares entre fincas y en general cercanos al valor medio del índice, lo que indica cierto impacto de la protección de estos bosques sobre la diversidad contenida. Al comparar estos valores con trabajos realizados por otros autores como Montoya y Callejas (2022) en fincas de esta misma empresa, llamadas Argentina (3.01) y Las Delicias (3.41) del núcleo Chinandega, se puede sugerir menor diversidad, lo que orienta hacia la necesidad de 'trabajar por incremento en este parámetro. A través de la prueba estadística de t student se determinó que, no existe diferencias estadísticas significativas ($p=0.0854$) en la equitatividad de especies arbóreas en las unidades de muestreo.

El valor de diversidad establecido por el índice de Simpson muestra diversidad de especies en los bosques de ambas fincas (0.89), complementando este indicador el comportamiento de la diversidad determinada a través del índice de Shannon-Wiener. Sin embargo, existen 2 especies en Los Placeres que como se mencionó anteriormente, son las que poseen la mayor

cantidad de árboles por hectárea (*G. ulmifolia* y *C. alliodora*), en tanto en La Cabrereña es *B. simarouba* y *G. ulmifolia*, de allí las demás especies presentan valores más homogéneos que explican este valor obtenido en ambas fincas.

La similitud de especies expresadas mediante el índice de Jaccard indica que 36% de las especies de árboles, son compartidos entre los bosques de ambas fincas, siendo este valor en números enteros un total de 21 especies compartidas, lo cual indica una importante similitud en la composición florística, principalmente al ser sitios con características similares tanto climáticas como el tipo de ecosistema (bosque de galería). Esto es un dato interesante puesto que a pesar de que el 36 % de las especies encontradas en ambas fincas son compartidas, más de la mitad solo está reportada de forma exclusiva en las fincas, por lo que en términos del Alto Valor de Conservación (AVC) es un elemento importante a considerar desde el punto de vista de que estos sitios sirven de hábitat para muchas especies que posiblemente tienen requerimientos específicos o son sometidas a diferentes perturbaciones.

Cuadro 3. Parámetros de la diversidad de especies arbóreas en Bosques con Alto Valor de Conservación en dos fincas de la empresa EQUIFOREST.

Fincas evaluadas	Riqueza de especies	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Simpson	Índice de Similitud Jaccard (%)
La Cabrereña	38	2.84	0.89	36
Los Placeres	39	2.89	0.89	

5.1.3 Composición florística de la regeneración natural (especies con DN < 10 cm) de las fincas evaluadas

En la finca Los Placeres se identificaron 22 familias botánicas, donde Fabaceae y Rubiceae son las más representativas con 10 y 4 especies respectivamente. El resto de las familias poseen 2 o 1 especie. Se determinaron 42 especies de las cuales, las que poseen mayor densidad son *Tabernaemontana glabara* (37 arb/ha), *Randia armata* (27 arb/ha), *Bursera simarouba* (26 arb/ha) y *Vachellia collinsii* (15 arb/ha). Las especies con menos individuos *Aegiphila panamensis* (1 arb/ha), *Annona glabara* (1 arb/ha), *Annona purpurea* (1 arb/ha), *Astronium graveolens* (1 arb/ha). La especie *Tabernaemontana glabra* es una especie que se

encuentra en bosques tropicales y subtropicales, es una de las especies que puede ser colonizada por insectos, también sus frutos son consumidos por aves y mamíferos.

En la finca La Cabrereña se identificaron 25 familias botánicas, donde Anacardiaceae y Fabaceae son las más representativas con 4 y 4 especies respectivamente. El resto de las familias poseen 2 o 1 especie. Se determinaron 41 especies de las cuales, las que poseen mayor densidad son *Brosimum alicastrum* (58 arb/ha), *Bursera simaruba* (56 arb/ha), *Cupania glabra* (55 arb/ha) y *Calycophyllum candidissimum* (29 arb/ha). Las especies con menos individuos *Allophylus racemosus* (1 arb/ha), *Bonellia nervosa* (1 arb/ha), *Casimiroa* spp (1 arb/ha), *Citrus X aurantium* (1 arb/ha). Según Barrance *et al* (2003), la especie *Brosimum alicastrum* pertenece a bosques perennifolios húmedos y bosques semicaducifolios premontanos, esta especie es indicadora de suelos fértiles y alcalinos.

Cuadro 4. Número de individuos por hectárea de las 4 especies con mayor y menor abundancia en las fincas en estudio

Fincas evaluadas	Especies más abundantes	Indiv/ha	Especies menos abundantes	Indiv/ha
La Cabrereña	<i>Brosimum alicastrum</i>	58	<i>Allophylus racemosus</i>	1
	<i>Bursera simaruba</i>	56	<i>Bonellia nervosa</i>	1
	<i>Cupania glabra</i>	55	<i>Casimiroa</i> spp	1
	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	29	<i>Citrus X aurantium</i>	1
Los Placeres	<i>Tabernaemontana glabara</i>	37	<i>Aegiphila panamensis</i>	1
	<i>Randia armata</i>	27	<i>Annona glabara</i>	1
	<i>Bursera simaruba</i>	26	<i>Annona purpurea</i>	1
	<i>Vachellia collinsii</i>	23	<i>Astronium graveolens</i>	1

5.1.4 Estructura horizontal y vertical de los Bosques de Alto Valor de Conservación en las fincas evaluadas

En el cuadro 5, se muestran los resultados del diámetro, área basal, cobertura y altura promedio de las áreas de bosques de alto valor de conservación en las fincas en estudio, presentando La Cabrereña un valor de diámetro promedio de 36.08 cm siendo la más representativa, el cual es alto si lo comparamos con el obtenido por Pérez y Matamorros (2022) donde se obtuvo un valor de 23.91 cm entre las tres fincas. Esto indica que la finca

La Cabrereña es un bosque donde el crecimiento de las especies es adecuado ya que se encuentran en un buen estado de conservación y de la existencia de un hábitat adecuado para diversas especies.

En el porcentaje de cobertura promedio se tiene que la Finca Los Placeres consta de un 74.2% lo que indica que es un bosque latifoliado abierto según la clasificación de INETER (2018). Esto contribuye significativamente al Alto Valor de Conservación del bosque al desempeñar un papel crucial como servicio ambiental. Ayuda en gran medida al facilitar la filtración del agua, prevenir la erosión del suelo, mejorar el microclima y proporcionar un hábitat adecuado para la fauna silvestre. Es fundamental mantener esta cobertura para preservar las especies de fauna que dependen principalmente del dosel del bosque, como aves, mamíferos y reptiles.

El área basal promedio encontrado en las dos fincas, destaca que La Cabrereña tiene $71.5 m^2$ /ha, esto se debe a que esta finca tiene individuos con diámetros mayores a los 100 cm, los árboles ocupan una cantidad de espacio considerablemente mayor en comparación con la finca Los Placeres.

Lamprecht (1990), indica que la altura promedio de los árboles en los bosques tropicales secos varía, pero generalmente se encuentra en un rango entre 8 y 15 metros la altura que presentan estos bosques, por lo tanto, el bosque de las dos fincas se encuentra en la etapa de desarrollo de la madurez ya que van mostrando un crecimiento robusto y contribuyendo a la regulación del microclima y la conservación del suelo.

Cuadro 5. Resumen de la estructura horizontal y vertical en Bosques de Alto Valor de Conservación en dos fincas de la empresa EQUIFOREST

Finca	Diámetro promedio	AB/ha promedio	Volumen/ha	%C promedio	Altura promedio
Los Placeres	26.64	28.8	376.6	74.2	12.47
La Cabrereña	36.08	71.06	715.2	64.41	11.05

5.1.5 Número de árboles por categoría diamétrica en las fincas evaluadas

La figura 4 muestra la distribución de árboles con diámetro mayor a 10 centímetros por categoría diamétrica, lo cual es un indicador del estado de desarrollo, y por tanto de potencial productivo y de conservación del bosque.

La distribución muestra una tendencia a lo que en silvicultura se denomina una jota invertida, en la que la mayor concentración de árboles corresponde a las primeras categorías de diámetro, con mayor número en la categoría 10 a 19.9 cm, siendo esta un indicador de un bosque con estructura natural, en estado de desarrollo y con cierta efectividad en el proceso de regeneración natural.

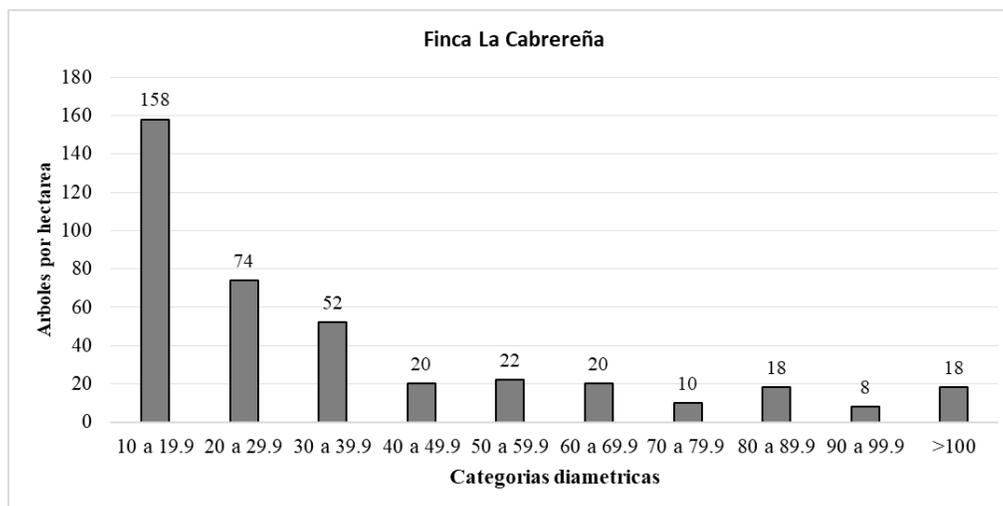


Figura 4. Número de árboles por categoría diamétrica, en BAVC en Finca La Cabrereña, Nandaime.

En la tendencia de jota invertida, se da una reducción del número de árboles en la medida que aumentan las categorías diamétricas, lo cual se cumple en los valores registrados en la finca La Cabrereña. Las categorías 20 a 29.9 y 30 a 39.9 muestran notable establecimiento de la regeneración natural y buena dinámica de reclutamiento de árboles entre las primeras categorías diamétricas.

El número de árboles en las categorías diamétricas igual o superior a los 40 centímetros sugieren una notable productividad ecológica del bosque e importancia para la provisión de servicios ecosistémicos como cobertura forestal al suelo, conservación del agua, almacenamiento de carbono y hábitat para la fauna silvestre.

En la finca Los Placeres, cuyos resultados de la distribución de árboles por categoría diamétrica son presentados en la figura 5, se identificó el mismo patrón de jota invertida; aunque con menos arboles de grandes dimensiones y menor abundancia total de árboles en las categorías superiores a los 40 centímetros.

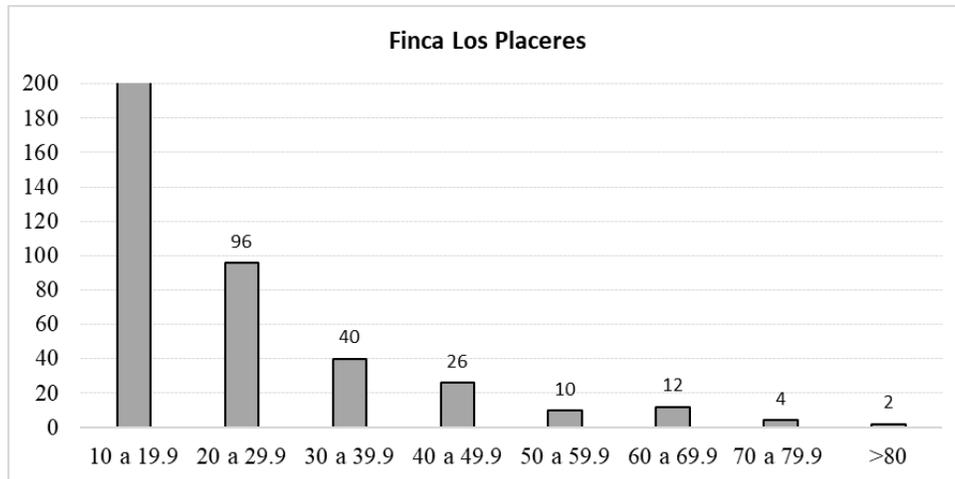


Figura 5. Número de árboles por categoría diamétrica, en BAVC en Finca Los Placeres, Nandaime.

La distribución en la figura 4 muestra una alta concentración de árboles en las dos primeras categorías diamétricas, en la que predomina los árboles entre 10 a 19.9 cm, con un total de 202 individuos por hectárea, por lo que al igual que en la Finca La Cabrereña se puede deducir una importante tendencia a la sucesión en donde la regeneración natural asegura el relevo y recuperación de árboles maduros de las categorías superiores.

Una menor cantidad de árboles en las categorías superiores a 40 centímetros en comparación a la finca La Cabrereña sugiere menor crecimiento del bosque o quizás extracción de algunos árboles maduros en cierto momento; sin embargo, desde el punto de vista de potencial de conservación el bosque presenta igual potencial para la provisión de servicios ecosistémicos y en general estrategias de conservación basadas en la existencia y calidad del ecosistema forestal.

Finalmente se menciona que, este tipo de estructura o distribución de árboles por categoría diamétrica ofrece una oportunidad para planificar e implementar medidas silviculturales que fortalezcan el estado actual y potencial de conservación de ambas áreas forestales, ya que la base que ofrecen estos bosques es de mucha estabilidad.

5.2 Aporte de los atributos de Alto Valor de Conservación en las fincas evaluadas

5.2.1 Estatus de conservación de las especies en los Bosques de Alto Valor de Conservación

El cuadro 6, muestra los parámetros cuantificados para la caracterización de la diversidad de especies arbóreas en los dos sitios con bosques con alto valor de conservación, siendo la riqueza de especies un parámetro básico de la diversidad de una comunidad.

Desde un punto de vista cuantitativo los bosques muestreados, contienen un importante número de especies arbóreas, lo que representa el cumplimiento del objetivo de conservación in situ que persigue el enfoque de bosques de alto valor de conservación.

El Cedro y Pochote son las únicas especies que poseen un estatus de conservación de vulnerable (VU) además de estar vedadas de forma indefinida en las áreas protegidas del país según la ley de 585 (LEY DE VEDA PARA EL CORTE, APROVECHAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DEL RECURSO FORESTAL) y actualmente se encuentra suspendida de forma indefinida la veda para el Cedro real y por un año el Pochote (a excepción de las áreas protegidas) según el decreto presidencial 02- 2024 (Decreto para la Suspensión de la Veda para el Corte, Aprovechamiento, Transporte y Comercialización de Árboles de la Especie de Cedro Real y Pochote).

Cuadro 6. Listado de especies y estatus de conservación de las especies en fincas La Cabrereña y Los Placeres propiedad de la empresa EQUIFOREST

Nombre común	Familia	Estatus de conservación	Ubicación
Acetuno	Simaroubaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Aegiphila	Lamiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Anisillo	Rubiaceae	UICN (NE)	Las cabrereñas, Los Placeres
Anona de río	Annonaceae	UICN (LC)	Las Cabrereña
Balsa	Malvaceae	UICN (LC)	Los Placeres
Cachito	Apocynaceae	UICN (LC)	Los Placeres
Cedro real	Meliaceae	UICN (VU), Ley de veda	Las cabrereñas

Nombre común	Familia	Estatus de conservación	Ubicación
Cerito	Salicaceae	UICN (NE)	Los Placeres
Chaperno montaña	Fabaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Chaperno Negro	Fabaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Chocoyito	Ebenaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Cimarra	Primulaceae	UICN (NE)	Los Placeres
Cornizuelo	Fabaceae	UICN (LC)	Los Placeres
Cortez	Bignoniaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Crucecita	Rubiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Desconocida	Desconocida	UICN (NE)	Las Cabrereñas, Los Placeres
Espino Negro	Nyctaginaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Genizaro	Fabaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Guachipilin	Fabaceae	UICN (NE)	Las cabrereñas
Guacimo Colorado	Malvaceae	UICN (NE)	Las cabrereñas
Guacimo molenillo	de Malvaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Guacimo ternero	de Malvaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Guacuco	Myrtaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Guanacaste Negro	Fabaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres

Nombre común	Familia	Estatus de conservación	Ubicación
Guapinol	Fabaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Jiñocuabo	Burseraceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Jobo	Anacardiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Jocote	Anacardiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Lagarto	Araliaceae	UICN (LC)	Los placeres
Laurel	Boraginaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Leche cuabo	Euphorbiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Madroño	Rubiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Malacagüiste	Rubiaceae	UICN (LC)	Los placeres
Malinche	Fabaceae	UICN (LC)	Los placeres
Mamón	Sapindaceae	UICN (LC)	Los placeres
Mango	Anacardiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Mata piojo	Meliaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Mata sano	Meliaceae	UICN (NE)	Las cabrereñas
Melero	Sapindaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Muñeco	Boraginaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Nancite	Malpighiaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Nispero	Sapotaceae	UICN (NE)	Las cabrereñas

Nombre común	Familia	Estatus de conservación	Ubicación
Ojoche	Moraceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Palanco	Annonaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Panamá	Malvaceae	UICN (NE)	Los placeres
Papaturro negro	Polygonaceae	UICN (NE)	Las cabrereñas
Pochote	Malvaceae	UICN (LC), Ley de veda	Las cabrereñas, Los Placeres
Poroporo	Bixaceae	UICN (LC)	Los placeres
Quesillo	Malvaceae	UICN (NE)	Los placeres
Quitacalzon	Anacardiaceae	UICN (NE)	Los placeres
Sapo	Desconocida	UICN (NE)	Los placeres
Sardinillo	Sapindaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas
Tabacón	Polygonaceae	UICN (NE)	Los placeres
Talalate	Hernandiaceae	UICN (LC)	Los placeres
Tempisque	Sapotaceae	UICN (LC)	Las cabrereñas, Los Placeres
Tigüilote	Boraginaceae	UICN (LC)	Los placeres
Vainillo	Fabaceae	UICN (NE)	Los placeres

NE: No evaluado, DD: Datos insuficientes, LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazado, VU: Vulnerable, EN: En peligro, CR: En peligro crítico, EW: Extinto en estado silvestre, EX: Extinto.

5.2.2 Análisis de la abundancia de especies con base en su presencia por hectárea en los Bosques de Alto Valor de Conservación.

En las figuras 6 y 7 se presentan las proporciones de las especies según su abundancia, observándose una predominancia de especies raras (porcentaje mayor al 50% en ambas fincas) cuyo significado es que una importante proporción de especies se encuentran en el bosque, pero con bajas abundancia, que según la clasificación utilizada es de menos de 4 árboles en una hectárea.

Al comparar entre fincas es importante resaltar que en la finca Los Placeres la proporción de especies arbóreas es mayor que en la finca La Cabrereña.



Figura 6. Clasificación de especies según su abundancia en finca Los Placeres. **Figura 7.** Clasificación de especies según su abundancia en finca La Cabrereña.

El registro de especies con baja abundancia por hectárea fue identificado en las dos fincas evaluadas, por lo que se puede asumir como un patrón o comportamiento propio de las especies en estos bosques, lo que a la vez plantea la importancia de implementar medidas de conservación para mantener las poblaciones de las especies raras.

Del total de especies registradas en el inventario de ambas fincas, solo fue posible evidenciar que menos del 10% de las especies son abundantes, es decir con distribución de más de 24 árboles por hectárea, lo que, sumado a la existencia de pocas especies de valor comercial, por lo que a lo inmediato el uso de dicha vegetación esta mayormente asociada a la provisión de servicios ecosistémicos.

5.2.3 Servicios ecosistémicos de los Bosques de Alto Valor de Conservación

Descripción socioeconómica de los pobladores

A través de la ficha de información socioeconómica se recolectó información general pero relevante de los participantes que permita caracterizarlos.

Cuadro 7. Información socioeconómica de los participantes del taller.

No de participantes	Procedencia	Rango de edad	Genero	Ocupación u oficio	Nivel de educación

12	Nandaime	24-61	2 M y 10 H	Trabajadores de la empresa EQUIFOREST S.A.	7 cursaron la primaria, 2 la secundaria y 3 titulados de la universidad.
----	----------	-------	---------------	---	---

Valor del bosque

En la figura 8 se refleja el valor, con relación a su uso, que tienen los bosques para las 12 personas encuestadas en el taller. De acuerdo con el análisis realizado se puede observar que el valor económico es el que mayor significado tiene para todos, debido a que de ahí sale la materia prima para el desarrollo de actividades realizadas como la extracción de leña y uso artesanal. El valor sobre el medio ambiente es bajo.

Según la perspectiva de los 12 encuestados, el valor cultural y espiritual no es algo relevante para ellos, la mayoría no identifica atributos atractivos, culturales o espirituales del bosque. Consideran que el valor ambiental y económico en específico es significativamente mayor.

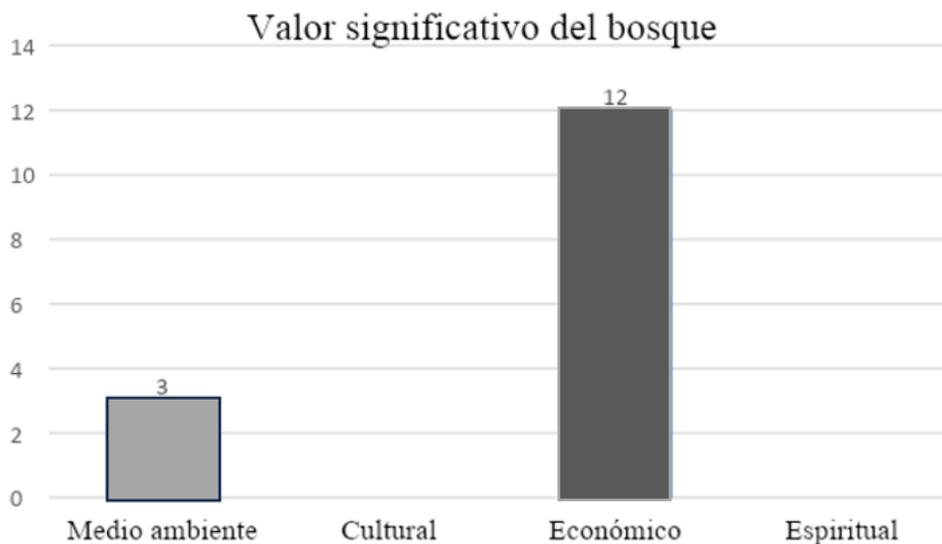


Figura 8. Valor significativo del bosque para los comunitarios.

Sin embargo, en el estudio realizado por Sánchez (2023) en Nandaime, Chinandega y El Sauce los pobladores consideran que los valores culturales y religiosos son necesarios para conservar las técnicas de producción.

Importancia de los Servicios Ecosistémicos

En la figura 9 se muestra el grado de importancia que tienen los servicios ecosistémicos para los encuestados, los 12 participantes concuerdan con que son necesarios para vivir, mejoran la calidad de vida, es la herencia de nuestros ancestros y el futuro para sus hijos, sin embargo, 5 personas no consideran que el paisaje posee una importancia significativa porque aseguran que no visualizan el atractivo que posee la naturaleza.

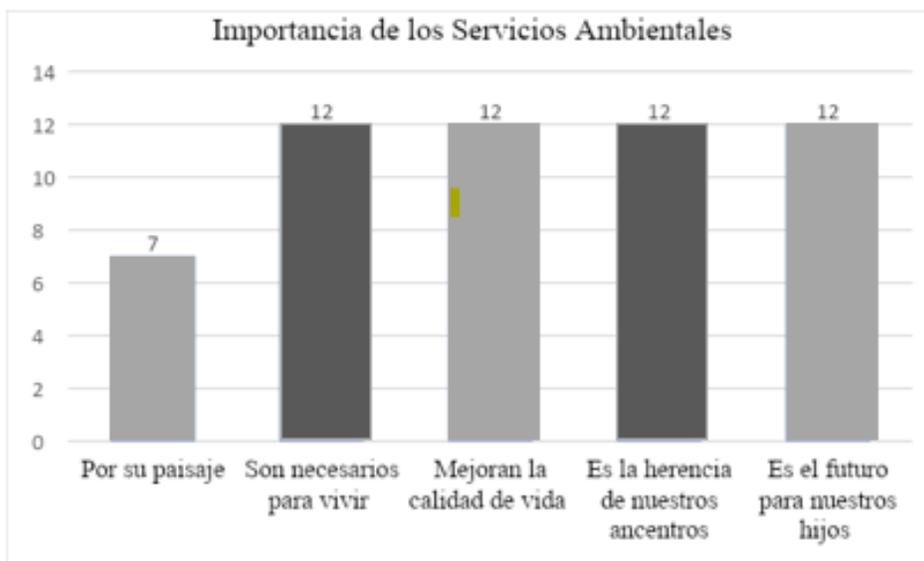


Figura 9. Grado de importancia de los servicios ecosistémicos según los comunitarios.

Reconocimiento e importancia de los Servicios Ecosistémicos

Servicios de Abastecimiento

En el cuadro 8 se observa que los 12 participantes encuestados reconocen los servicios ecosistémicos. La alimentación y el agua dulce se encuentran en primer lugar con un nivel de importancia de 5, esto debido a que aseguran que se obtienen productos de consumo para la población humana, como para la fauna silvestre y el agua que es el recurso más valioso considerando el consumo tanto de los pobladores como de los animales domésticos y a su vez porque es esencial para sus cultivos y disponibilidad de pasto para ganado.

Cuadro 8. Reconocimiento e importancia de los Servicios de Abastecimiento.

Servicio ecosistémico	Reconoce	Se provee	Nivel de importancia
Alimentos	9	6	5

Agua dulce	9	6	5
Materia prima	6	3	3
Recursos medicinales	6	6	1

De igual manera, en el cuadro 8 contempla que al servicio ecosistémico denominado como materia prima se le asignó un nivel de importancia de 3 puntos, los encuestados afirmaron que a través de los frutos y la extracción de madera (para leña) proviene parte de la economía local, ya que son comercializados dentro de la misma zona; los recursos medicinales, a pesar de tener un nivel de importancia de 1, lo consideran relevante porque aseguran que hay plantas que les alivia malestares y dolores.

Servicios de regulación

El servicio de regulación tiene un nivel de importancia de 5 proporcionado por los 12 participantes, de igual manera, la mayoría de los participantes reconocen y afirman que se proveen en la en área de estudio, algunas de las observaciones realizadas al momento de ser encuestados es que hay una mejoría en el ambiente cuando se cuida el bosque ya que al conservar los recursos hay buen clima, más agua en el río, menos contaminación por polvo, suelos más fértiles para el pasto y cultivos.

Cuadro 9. Servicios de regulación muestra los valores de mayor importancia.

Servicio ambiental	Reconoce	Se proveen en la zona	Nivel de importancia
Clima local y calidad del aire	6	6	5
Secuestro y almacenamiento de carbono	8	8	5

Moderación de fenómenos extremos	6	6	5
Tratamientos de aguas residuales	6	6	5
Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad de los suelos	8	8	5
Polinización	9	6	5
Control biológico de las plagas	9	9	5
Regulación de los flujos de agua	9	9	5

A pesar de que el servicio de regulación de flujos de agua tiene un nivel de importancia de 5, los entrevistados afirman que el río está en peligro por la sequía, lo cual se confirmó durante las visitas a campo ya que no se logró observar caudal durante la temporada de invierno.

Servicio de culturales

En la tabla se puede observar que todos los servicios ecosistémicos son reconocidos por los 12 participantes y la mayoría asegura que se proveen en la zona de estudio. Los dos servicios ecosistémicos con un nivel de importancia de 5 han sido Actividad de recreo, salud mental y física, y Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia, dentro de las observaciones realizadas por parte de los encuestados mencionaban que les provoca un sentimiento de paz cuando pasan por los caminos de los bosques llegando a ser como un momento de relajación y despejo de la mente.

Los servicios ecosistémicos con un valor de importancia de 3 no dejan de ser reconocido como importantes, el senderismo es una de idea para mejorar y promover el turismo local

considerándose como una actividad saludable y recreativa, sin embargo, no tienen el capital disponible para lograr desarrollar este proyecto.

A pesar de que consideraron que el bosque no posee atributos culturales y espirituales, le han agregado un nivel de importancia de 5 puntos, esto lleva a recomendar la difusión de la información cultural sobre los atributos de los cuales ese bosque y promover espacios designados a la relajación.

Cuadro 10. Nivel de importancia asignado a los servicios culturales.

Servicio ecosistémico	Reconoce	Se proveen en la zona	Nivel de importancia
Actividades de recreo y salud mental y física	9	9	5
Turismo	6	6	3
Apreciación estética e inspiración para la cultura, arte y diseño	6	6	3
Experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia	6	3	5

A diferencia de los resultados obtenidos en las entrevistas, en comunicación con P. García (comunicación personal en marzo, 2023) el cual fue un entrevistado, menciona que es muy importante por una reparación humana que nos da la montaña, el ambiente y los árboles.

Servicios de apoyo

El cuadro 11 indica que los 12 encuestados reconocen la existencia de esos servicios ecosistémicos en la localidad y que ambos servicios son considerados muy importantes asignándoles un valor de 5 puntos, los participantes aclararon que hay que conservar los bosques porque son el hábitat de la fauna silvestre y manejan conocimiento sobre la

presencia de especies de monos, venados, zorros, reptiles, diversidad de aves por lo cual promueven la protección del bosque natural para mantener vigente la biodiversidad.

Cuadro 11. Servicios de apoyo para la conservación del ecosistema.

Servicio ambiental	Reconoce	Se proveen en la zona	Nivel de importancia
Hábitat para especies	9	9	5
Conservación de la diversidad genética	9	9	5

Categorización de los Servicios Ecosistémicos

Los servicios de regulación y servicios de apoyo son considerados los más importantes ya que obtuvieron una puntuación de 5 en su totalidad, los pobladores reconocen la importancia de la conservación de los bosques para que continúe la permanencia de la diversidad genética y estos servicios que les son tan útiles día a día ya que sin ellos no podrían satisfacer la necesidad biológica de consumir agua, del mismo modo no ocurriría la disminución de las inundaciones que afectan en la temporada de invierno.

Como resultado del análisis realizado del taller, se obtuvo que los encuestados si reconocen los servicios de abastecimiento, no obstante, ha sido el recurso con el nivel de importancia más bajo. Estos servicios están dirigidos a la mejora de la calidad de vida de los pobladores a través de la alimentación, disponibilidad de agua, materia prima y recursos medicinales.

De igual manera en el estudio realizado por Sánchez (2023) asegura que en Nandaimé y Chinandega los principales servicios y considerados de mayor relevancia para los participantes han sido los servicios de apoyo, él indica que esto se debe a que están enfocados en la parte del desarrollo de flora y fauna silvestre. En el Sauce del mismo modo en El Sauce el servicio de mayor importancia corresponde a la categoría de Regulación.

Análisis de mapas comunitarios

Según las ilustraciones realizadas por los equipos conformados al inicio del taller, las fincas se encuentran diversificadas con plantaciones de Teca mayormente, cultivo de caña y bosque natural, en los alrededores de las propiedades se encuentran los caseríos y comunidades, escuelas, puestos de salud y la Iglesia.

Mapa subgrupo n°1

El subgrupo n°1 realizo los polígonos de ambos sitios de estudio. Del lado izquierdo se observa en la finca “La Cabrereña”, dentro del polígono ubicaron el bosque de galería y las obras de conservación de suelo. En los alrededores de la finca ubicaron los cultivos de caña y la comunidad aledaña. A la derecha ilustraron la finca “Los Placeres”, dentro del polígono ubicaron el bosque de galería, la pila de agua, las obras de conservación, la quebrada y el caserío. Cada elemento esta dibujado con un color diferente de modo que se facilite la identificación haciendo uso de la leyenda del mapa.

Durante la presentación del mapa mencionaron la fauna que se logra avistar y en su mayoría son aves (urracas, colibríes, loros, zopilotes), mono Congo, osos perezosos y algunos reptiles. El fenómeno que tiene mayor presencia en el área es el incendio forestal provocado por cazadores de garrobos.

Mapa subgrupo n°2

El subgrupo n°2 ilustro dentro de la finca “Los Placeres” el bosque natural a los laterales de la propiedad y las plantaciones de teca. Fuera del área de estudio se encuentran localidades como la comunidad San José de Gracia, barrio el Chorizo, el centro de salud y la iglesia. En la finca “La Cabrereña” identificaron dentro de la propiedad el bosque, plantación de teca y cultivo de caña. A las orillas están localidades como la escuela y el caserío Los Castillos.

Al momento de presentar el mapa mencionaron que la presencia del Mono Congo solo ocurre por temporadas, también como punto importante indicaron que la empresa podría brindar charlas educativas a los comunitarios aledaños de la misma manera que lo hacen con los trabajadores para lograr la conservación del bosque.

Mapa subgrupo n°3

El grupo n°3 grafico un solo polígono ubicando a la izquierda la finca “La Cabrereña” y a la derecha la finca “Los Placeres” y la leyenda del mapa por debajo. En La Cabrereña la mayor parte del espacio esta utilizado por la plantación de teca ubicando en el centro el bosque y en ciertas partes el cultivo de caña. Por el lado de la finca Los Placeres, colocaron el campamento casi en el centro de la propiedad el cual está rodeado de la plantación de Teca, cultivo de caña y casi en los laterales de la finca los parches de bosque natural.

En la presentación del mapa aseguraron que en los bosques hay abundancia de fauna silvestre, sobre todo en los puntos más altos del sitio, hay obras de conservación para reducir daños por escorrentías y de igual manera que el primer grupo aseguran que el mayor daño provocado en el bosque se da por los incendios forestales.

5.3 Medidas de protección y monitoreo para los BAVC y Servicios Ecosistémicos

Las estrategias y sistemas de monitoreo propuestos en este estudio buscan no solo preservar estos ecosistemas, sino también promover una mayor conciencia y participación comunitaria en su gestión. Al fortalecer los vínculos entre la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y las instituciones, se garantiza un enfoque integral para la sostenibilidad y resiliencia de estos bosques, esenciales para la salud ambiental y el bienestar humano.

Con estos esfuerzos, se aspira a que estos ecosistemas continúen ofreciendo sus valiosos servicios por generaciones futuras, consolidando su estatus como pilares fundamentales en la estrategia de conservación de la biodiversidad y en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

En el siguiente cuadro se observan las actividades propuestas para el mejoramiento de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos con el objetivo de brindar estrategias del cuidado y protección, teniendo en cuenta las amenazas que sufren cada recurso.

Cuadro 12. Matriz de estrategias y monitoreo de BAVC y servicios ecosistémicos.

Estrategias	Medidas a implementar	Objetivo	Indicadores de monitoreo	Medio de verificación
Sostenibilidad Ambiental (Conservación, Protección y	Introducir especies que se encuentran en VU, veda y	Asegurar la permanencia e incrementar la abundancia de dichas	Cobertura del suelo.	Registro de número de especies establecidas

Restauración de los RRNN)	especies raras del sitio.	especies a través de plantaciones.	Índices de diversidad.	
	Fomentar la sostenibilidad ambiental a través del uso correcto de los recursos naturales.	Conservar los recursos naturales proporcionados por el ecosistema local	Permanencia del caudal del río, reducción de suelos erosionados, disminución de uso de agroquímicos, áreas estrictamente designadas para ganado y presencia de fauna silvestre.	Programas de charlas.
	Realizar tratamientos de saneamiento de hierbas no deseadas.	Aminorar la presencia de especies no deseadas que inciden de forma negativa sobre el desarrollo de la regeneración natural.	Reducción de la cobertura de hierbas no deseadas.	% de cobertura
	Jornadas de reforestación	Rehabilitar áreas degradadas mediante jornadas comunitarias de reforestación	Diversidad de especies. Cobertura de áreas forestales y riberas del río.	Monitoreo. Registros de la ubicación de las plantaciones. Visitas de seguimientos.
Programa Educación Ambiental	Realizar un programa ambiental en el centro escolar	Inculcar a los niños sobre la importancia y cuidado de nuestros recursos naturales para fomentar el	Educación ambiental	Visitas Proyectos de reciclaje Programas de reforestación

		amor y respeto por la naturaleza.		
	Implementar Vivero Escolar	Integrar a los estudiantes a la participación activa mediante la producción de plantas nativas	Porcentaje de las plantas germinadas en un tiempo determinado	Informes de las actividades. Fotografías
	Charlas Ambientales	Promover conciencia sobre la importancia de conservar los servicios ecosistémicos	Participación estudiantil Ferias ecológicas. Creaciones de medios didácticos.	Registros de estudiantes. Retroalimentaciones. Encuestas.
	Taller sobre la conservación de los servicios ecosistémicos en la comunidad.	Realizar un taller cada semestre en la comunidad acerca del cuidado y manejo de los servicios ecosistémicos	Menos áreas de bosques perturbadas. Mayor avistamiento de fauna silvestre. Mayor cobertura forestal en la comunidad.	Análisis de disminución de daños a nivel local.
Alianzas y Convenios con Comunidad, ONG e instituciones gubernamentales	Crear Alianza con comunitarios	Crear una relación con comunitarios para la cooperación de la protección del medio ambiente y sus recursos naturales.	Cantidad de participantes	Encuestas Reuniones

Establecer alianzas con organizaciones	Fortalecer el liderazgo femenino en la gestión sostenible del agua, enfocándose en su papel crucial como principales consumidoras del recurso en los hogares.	Porcentaje de mujeres involucradas. Programas educativos.	Registros de reuniones. Grupos focales. Monitoreo del consumo del agua. Informes.
Implementar rodas corta fuego en verano.	Disminuir las probabilidades de incendios forestales por las malas prácticas agronómicas en fincas productivas aledañas.	Menor frecuencia de incendios forestales en el área.	Vigilancia permanente en el sitio en épocas de calor.
Firmar convenios con instituciones gubernamentales y ONG's de modo que sirvan como donadores de material para siembra, recolección de semillas, implementación de vivero local y suministros de uso agroforestal	Promover la conciencia en la población sobre la conservación de los servicios ecosistémicos	Porcentaje de población encuestada que demuestra comprensión y conocimiento aumentados sobre los servicios ecosistémicos locales después de participar en actividades educativas o de sensibilización.	Porcentaje de la población que participa

Zoocriadero comunitario	Fomentar la participación comunitaria en la conservación de ecosistemas y la reproducción de especies de faunas locales.	Número de especies criadas.	de	Evaluaciones semestrales. Visitas a protagonistas.
		Reducción de la caza ilegal.		

La estrategia de sostenibilidad ambiental se basa en la introducción de especies que se encuentran en estados vulnerables y en veda, a través de plantaciones para garantizar la permanencia y aumentar su cobertura forestal. El objetivo es conservar los recursos naturales locales mediante el monitoreo de la diversidad de especies y la cobertura de áreas forestales y riberas de ríos. Además, se organizan jornadas comunitarias de reforestación para rehabilitar áreas degradadas, contribuyendo a la recuperación ambiental y controlando especies no deseadas que afectan negativamente la regeneración natural.

El programa de educación ambiental en el centro escolar busca enseñar a los niños sobre la importancia de cuidar los recursos naturales y fomentar el respeto por la naturaleza. Se incluyen visitas educativas, proyectos de reciclaje y programas de reforestación para involucrar a los estudiantes. Se implantará vivero escolar para la producción de plantas nativas, de esta forma estas plantas pueden ser donadas a comunitarios que lo requieran. Por último, se les impartirán charlas y crearán medios didácticos alusivos a la protección del ecosistema para colocar en el centro escolar.

Se busca establecer alianzas con la comunidad, ONGs e instituciones gubernamentales para proteger el medio ambiente y los recursos naturales, evaluando la participación mediante encuestas y reuniones. Además, se promueve el liderazgo femenino en la gestión del agua, se implementan medidas para prevenir incendios forestales, y se firma convenios para aumentar la conciencia sobre la conservación de los servicios ecosistémicos, midiendo la comprensión de la población mediante encuestas.

VI. CONCLUSIONES

A partir de la caracterización de los parámetros en la composición florística, se logra concluir que los bosques de alto valor de conservación forman un indicador importante que evidencia el estado actual de conservación que se encuentran estos bosques.

La contribución para la conservación se debe a los atributos identificados que son de gran importancia como lo es la diversidad de especies, una buena estructura horizontal y vertical de los bosques, y servicios ecosistémicos con mayor relevancia como es el de regulación de los flujos de agua.

Los servicios ecosistémicos priorizados son la categoría de servicios de regulación y servicios de apoyo, estos son reconocidos tanto por los trabajadores de la empresa como por los habitantes entrevistados, quienes a su vez reconocen la importancia de conservar estos servicios, sin embargo, aún se debe de trabajar en fortalecer la cultura de cuidado, manejo y protección del paisaje boscoso que poseen ya que muchos no identifican la belleza escénica y el descubrimiento espiritual como un atributo de alto valor.

En conclusión, se proponen estrategias enfocadas en programas de educación ambiental para los niños, jornadas de reforestaciones en la ribera del río con los comunitarios, alianzas con ONGs u Organizaciones gubernamentales con el objetivo de integrar la conservación de los BAVC y de los servicios ecosistémicos, esto fortalecerá la conciencia ambiental y la protección de la biodiversidad y los recursos naturales.

VII. LITERATURA CITADA

Alcaldía Santa Teresa. (2011). *Plan Municipal de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de Santa Teresa 2011-2020*. Recuperado de: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENE11P699.pdf>

ALIANZA NACIONAL DEL BOSQUE SECO. (2011). *Programa Nacional para la Conservación, Restauración y Manejo del Ecosistema de Bosque Seco en Nicaragua*. Pag. 01. Recuperado de <https://pasopacifico.org/wp-content/uploads/2019/09/programa-bosque-seco-nicaragua-fundenic-2011.pdf>

Barrance, A., et al. (2003). *Árboles de Centroamérica, Un Manual Para Extensionistas* (J. Cordero & D. Boshier, Eds.). pag. 403. Recuperado de [Árboles de centroamerica.pdf](#)

Bosque Seco Tropical. (2022). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/bosque-seco-tropical/>

Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R., Muhtaman, C. Stewart, & T. Synnott. (2013, octubre). *Guía genérica para la identificación de altos valores de conservación. Red de recursos de AVC (HCVRN)*. Recuperado de [guia-generica-para-la-identificacion-de-altos-valores-de-conservacion.pdf \(proforest.net\)](#)

Carrillo Vega, P. (2009). EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DE ALTO VALOR DE CONSERVACIÓN EN BOSQUES NATURALES PROPIEDAD DE MADERAS PRECIOSAS (COSTA RICA) S.A. GUANACASTE, COSTA RICA (p. 2). Costa Rica. Recuperado de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6250/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y%20file:///C:/Users/50585/Downloads/2025-Article%20Text-5910-1-10-20131128.pdf.

Centro Agronomico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2012). *Producción de madera en sistemas agroforestales de Centroamérica*. Turrialba. Recuperado de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3512/Produccion_de_madera_en_sistemas_agroforestales.pdf?sequence=2&isAllowed=y

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). *Especialistas destacan la importancia de los servicios ecosistémicos para el desarrollo sostenible de la región*. CEPAL. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/noticias/especialistas-destacan-la-importancia-servicios-ecosistemicos-desarrollo-sostenible-la>
- Forest Stewardship Council. (2015). *Estándar Internacional FSC*. 6 p. Recuperado de https://fsc.org/sites/default/files/2019-07/FSC-STD-01-001%20V5-2%20ES_web_Version.pdf
- Franklin, J. F., Spies, T. A., Pelt, R. Van, Carey, A. B., Thornburgh, D. A., Berg, D. R., & Chen, J. (2002). *Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example*. *Forest Ecology and Management*, 155, 399-423. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112701005758>
- Kimmins, J. (1997). *Ecología forestal. Una fundación para la gestión sostenible, la Universidad de Bristish*. 611 p. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712021000100112#B19
- Lamprecht, H. (1990). *Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*. Recuperado de
- Magurran, A. E. (2004). *"Measuring Biological Diversity"*. Wiley-Blackwell.
- Orozco, M., Acuña, E., Zelaya & C., Aguirre, C. (2006). *Diagnóstico de los suelos, vulnerabilidad a deslizamientos de tierra y recursos hídricos superficiales en el municipio Santa Teresa, Carazo*. Recuperado de <https://cenida.una.edu.ni/textos/np35u58ds.pdf>
- Pariona, W., Rooij, T., Siles, T., & Domic, E. (2011). *Guía práctica para la identificación de bosques de alto valor de conservación en el norte de La Paz*. Recuperado de <https://www.rainforest-alliance.org/es/resource-item/guia-practica-para-la-identificacion-de-bosques-de-alto-valor-de-conservacion-en-el-norte-de-la-paz/>

- Peña, J. (2013). *Estado actual del bosque de galería de la parte alta del río Santa Elena, sector Norte de la Universidad Nacional Agraria, Managua*. [Tesis de Graduación, Universidad Nacional Agraria]. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/35164921.pdf>
- Pérez, K., Matamoros, M. (2022). *Determinación de los atributos del Bosque de Alto Valor de Conservación en tres fincas de la empresa EQUIFOREST, departamento de Granada*. [Tesis de Graduación, Universidad Nacional Agraria]. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/4643/1/tnp01p438d.pdf>
- Sánchez, M. (2023). *Caracterización de los Servicios ecosistémicos como base para el manejo forestal sostenible en nueve fincas de los Municipios de Nandaime, Chinandega y El Sauce, 2021*. [Tesis de Graduación, Universidad Nacional Agraria]. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/4639/1/tnk10s194c.pdf>.
- Suárez, L. (2018). *Comportamiento de seis especies forestales establecidas bajo diferentes coberturas en la ribera del Río Santa Elena, UNA, 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Recuperado de <https://repositorio.una.edu.ni/3665/1/tnk10s939.pdfv>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de análisis de respuesta a comunitarios por medio de entrevista

	Bernardo García (Pastor de la Iglesia Bautista)	Leonor Lara Hernández (Profesora en la escuela primaria “Federico García López)	Pedro Pablo García (Agricultor independiente)	Eugenio Sebastián Palacios (Profesor en la escuela primaria “Federico García López)	Eje de análisis
--	--	--	--	--	------------------------

CONCEPCION DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS

¿Qué actividades desarrollan ustedes para favorecer a los recursos naturales en la zona?	Jornadas de reforestación organizada por los líderes comunitarios, maestros y la iglesia.	Jornadas de limpieza junto a padres de familia y estudiantes, concursos de reciclaje junto a la ONG Good Neighbors y charlas.	Proteger el campo y los árboles.	Competencias nacionales de colegios más limpios y verdes, charlas, jornadas de reforestación y reciclaje. Fomento del cultivo de huertos.	Charlas educativas a estudiantes. Promoción del reciclaje y las jornadas de reforestación
¿Cuáles son los beneficios que usted se recibe del ambiente?	Aire puro y nos provee agua potable.	La alimentación saludable, sembrando árboles frutales y cultivos propios obtenemos	Es muy importante por una reparación humana que nos da la montaña, el ambiente y los árboles.	La diversidad de fauna silvestre, debemos de hacer reflexión con los jóvenes y estudiantes para conservarla.	Diversidad de especies. Dieta sana. Influye de forma espiritual en

		los alimentos.			el ser humano.
¿Cuáles de los beneficios mencionados son prioritarios para usted?	Todos los beneficios son buenos, además los árboles producen madera preciosa.	No podría destacar ninguno porque todos son importantes para subsistir.	Los árboles y la caña de azúcar.	Los árboles para que el río tenga siempre caudal y haya agua potable disponible.	Los árboles importantes para conservar recursos.
¿Cuáles de los beneficios considera usted que son prioritarios para la zona?	El agua, el agua potable viene cada 15 días y en ocasiones cada 22 días ya que el servicio lo presta ENACAL.	La sombra y el agua, se desconoce el tratamiento que tiene el río.	El bosque para que no se seque el río y haya mejor clima.	El pozo, esta seco y a veces el agua potable escasea.	
¿En qué zonas está en riesgo la generación de los beneficios?	A las orillas del río.	El río está contaminado y muchas personas toman esa agua ya que el agua potable no alcanza ese territorio.	El río, mucha madera se ha botado y se necesita reforestar.	El río y los caminos, el río se está secando y falta sombra en las carreteras.	Vulnerabilidad en el bosque de galería

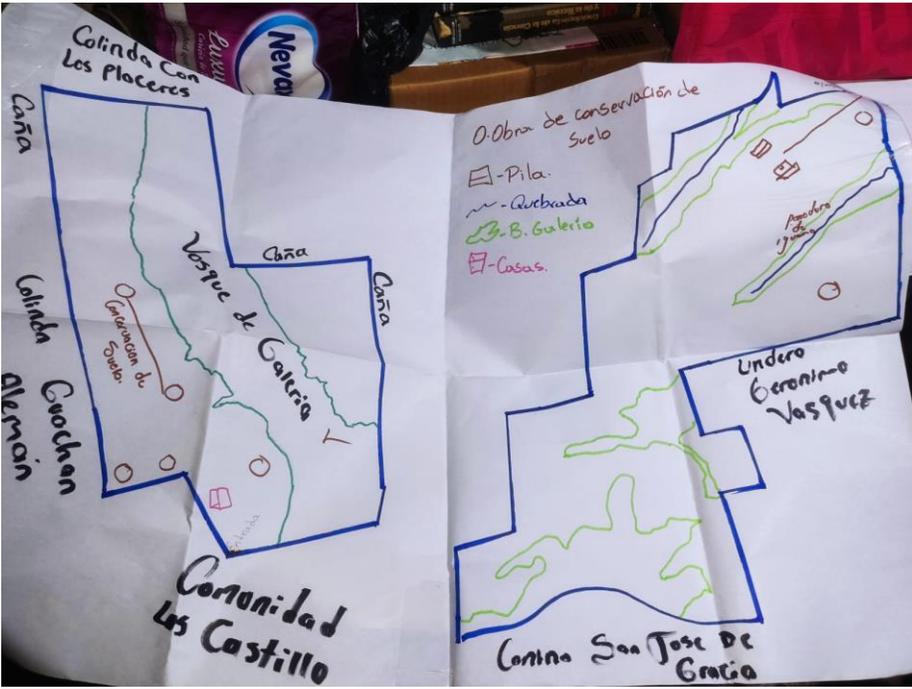
ESTRATEGIAS DE INTERVENCION

¿Qué ideas, proyectos, actividades, etc, se deberían ejecutar	Reforestar y cultivar, no contaminar el río.	Es importante contar con el apoyo gubernamental y ONG's privadas	Cuidar y sembrar árboles, no cazar a los garrobos.	Promover viveros y huertas. Se necesita apoyo de instituciones gubernamentales	Se solicita apoyo de diferentes instituciones para poder dar paso a la conservación
--	--	--	--	--	---

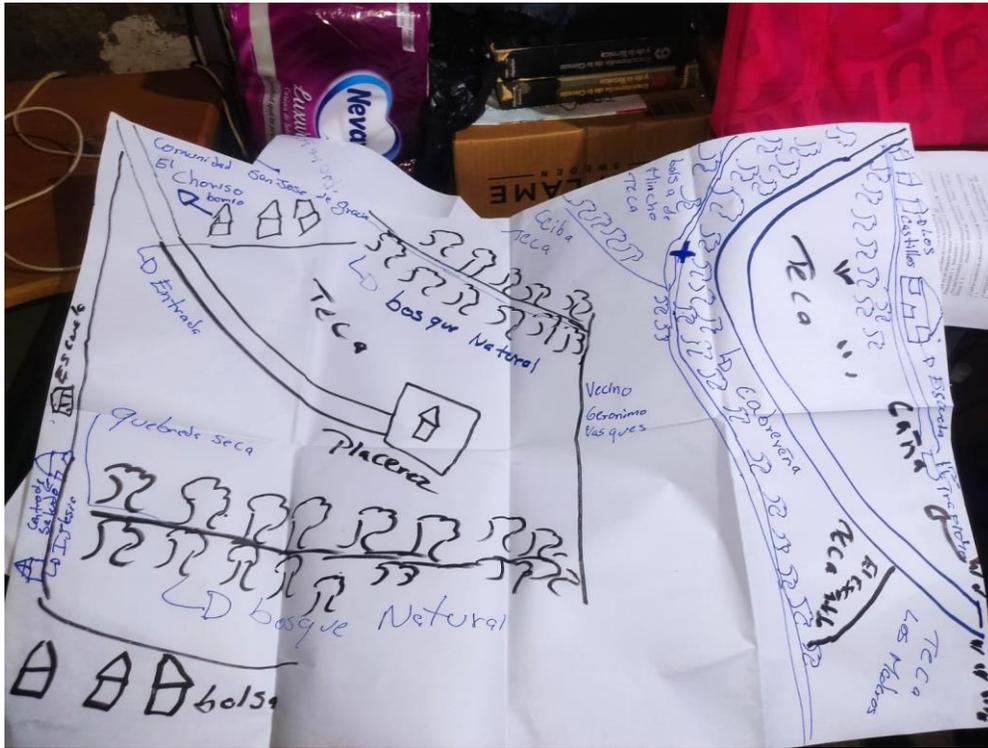
para promover el manejo de los recursos naturales?	para que apoyen con la proporción de materiales y así poder reforestar. No hay que dejar de a ver las jornadas de limpiezas.	les para poder cumplir con el objetivo.	n del recurso bosque e hídrico, es importante mantener el incentivo en jóvenes a través de las jornadas de limpieza en los alrededores de la localidad.		
¿Considera usted que se les debería incentivar a las personas o institución es que realizan actividades que promuevan la existencia de RR. NN en la zona?	Si, hay que mantener a la población animada para que apoyen.	Si, Good Neighbors está trabajando a nivel de familias promoviendo la reforestación y siembra de árboles en peligro de extinción. Siempre es importante el apoyo.	Claro que sí, para tener mejor clima.	Claro que sí, por nuestra cuenta vamos de a poquito, pero si se cuenta con apoyo se podría ayudar más.	Si se debe de incentivar y animar a las personas para que participen en la recuperación y conservación del sitio.
¿Cómo considera usted que se les debería retribuir a las personas o institución es que realizan actividades que promuevan	Con apoyo, a veces nos sentimos solos y no se cuenta con lo suficiente para poder cuidar el bosque.	Sensibilizan a las personas que cuentan con los beneficios del ambiente, contando con el apoyo para “echarle la vaca” a como se dice	Limpiar el río, regalando plantas a la comunidad y dando charlas.	Cuidando los recursos naturales.	Se necesita apoyo que facilite la obtención de plantas y demás materiales para continuar con la reforestación.

<p>n la generación de los beneficios en la cuenca?</p>		<p>popularmente y así darles respuesta a las diferentes necesidades.</p>			
<p>¿Usted se considera un beneficiario o proveedor de los beneficios del medio ambiente?</p>	<p>Como beneficiario.</p>	<p>Ambos, con las actividades que realizamos en la escuela y en mi hogar contribuyo al ambiente y también consumo esos beneficios.</p>	<p>Como un beneficiario.</p>	<p>Ambos, regalamos plantas a nivel de la escuela y también disfruto de los beneficios ambientales.</p>	<p>Algunos pobladores solo se benefician del ambiente y otros aportan con diferentes actividades en pro de la conservación.</p>

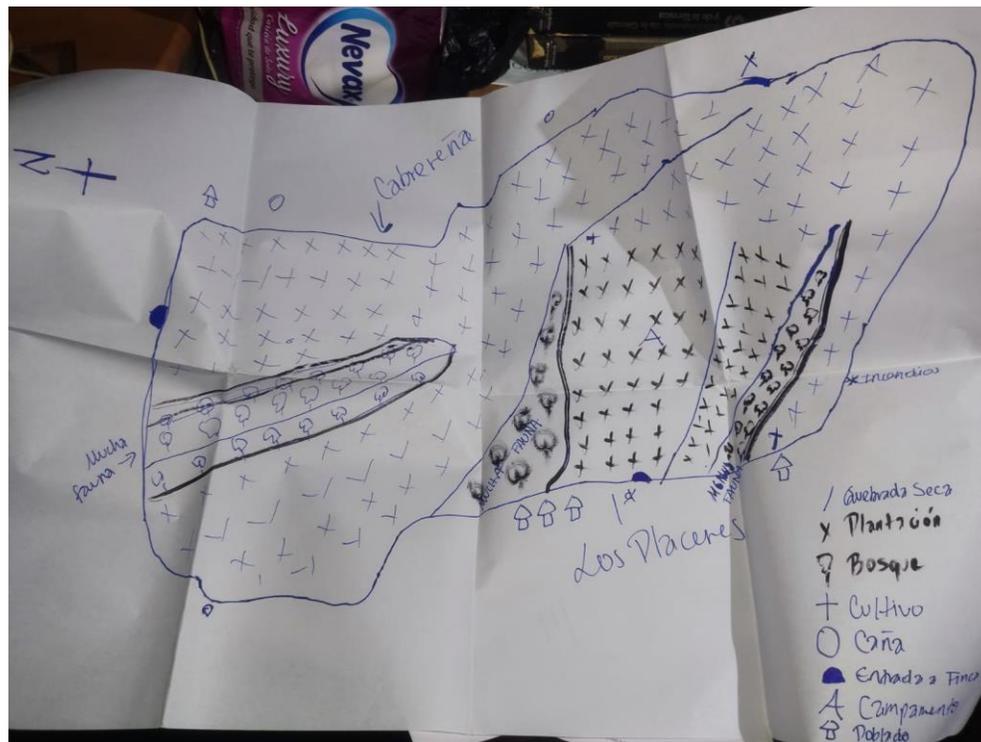
Anexo 2. Mapa comunitario del subgrupo n°1



Anexo 3. Mapa comunitario subgrupo n°2



Anexo 4. Mapa comunitario subgrupo n°3



Anexo 4. Trabajadores de EQUIFOREST en el taller de Servicios Ecosistémicos



Anexo 5. Delimitación de parcelas de muestreo



Anexos 6. Marcación de árboles inventariados

