



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL
AMBIENTE

**Por un Desarrollo
Agrario Integral
y Sostenible**

TRABAJO DE TESIS

**Determinación de los atributos del Bosque de Alto
Valor de Conservación en tres fincas de la empresa
Equiforest, departamento de Granada.**

Autores:

Br. Katherine Daniela Pérez Espinoza

Br. Marvin Antonio Matamoros Navarrete

Asesores:

Ing. Bayardo Alberto González Ñamendy

Ing. MSc. Edwin Antonio Alonzo Serrano

PhD. Álvaro José Noguera Talavera

Managua, Nicaragua

2022



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

TRABAJO DE TESIS

Determinación de los atributos del Bosque de Alto Valor de Conservación en tres fincas de la empresa Equiforest, departamento de Granada.

Autores:

Br. Katherine Daniela Pérez Espinoza

Br. Marvin Antonio Matamoros Navarrete

Asesores:

Ing. Bayardo Alberto González Ñamendy

Ing. MSc. Edwin Antonio Alonzo Serrano

PhD. Álvaro José Noguera Talavera

Managua, Nicaragua

2022



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Tribunal Examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al Título Profesional de:

Ingeniero Forestal con mención en Manejo Forestal Diversificado

Dr. Guillermo Castro Marin

Presidente

MSc. Miguel Garmendia Zapata

Secretario

Managua, Nicaragua

2022

DEDICATORIA

A Dios primeramente por guiarme y ayudarme en todo el camino de mi carrera, que me dio fuerzas para seguir adelante y por iluminar mi vida para poder terminar mi culminación de estudios, tener fe y perseverancia.

A mis padres por apoyarme y siempre guiarme por el buen camino, por creer siempre en mí y a toda mi familia a mis hermanas, mis cuñados y mis sobrinos que me ayudan a ser mejor cada día para guiarlos en un futuro.

A mi novio porque ha sido un gran apoyo y una de las personas que más ha creído en mí y siempre está ahí apoyándome y acompañándome en mis logros y en mis fracasos, también a su familia que me acogieron como una hija y los aprecio mucho.

A mis compañeros de clases que han sido unos grandes amigos, estoy tan agradecida de haberlos conocido a todos, me dejaron una gran huella en mi vida.

Br. Katherine Pérez

Primeramente, a Dios por regalarnos la vida y la oportunidad de realizar este trabajo y oportunidad de estudiar en esta universidad.

A mis padres y familia por ser mi apoyo incondicional desde el primer momento, por llenarme de confianza para salir adelante, por sus enseñanzas de vida y amor brindado.

A mis suegros y su familia que me recibieron como un hijo más, por el cariño brindado, enseñanzas y apoyo. Agradezco a Dios por poner en mi camino a estas maravillosas personas.

A mi novia que es mi soporte, la mejor compañera y mi mejor amiga, por siempre creer en mí, apoyarme en todo momento y nunca dejarme solo.

A mis compañeros amigos y docentes en general que formaron parte de esta aventura y lograron ser parte de mi formación como persona profesional.

Br. Marvin Matamoros

AGRADECIMIENTO

A Dios primeramente por brindarnos la oportunidad de realizar este trabajo que nos ayudo a crecer profesionalmente que nos permitio adquirir nuevos conocimientos y maravillosas experiencias.

A la empresa EQUIFOREST S,A por permitirnos realizar este estudio en sus fincas, ademas de su cooperacion y financiamiento para nuestra etapa de campo.

A nuestros asesores Ing. Bayardo Alberto González Ñamendy, Ing. MSc. Edwin Antonio Alonzo Serrano y PhD. Álvaro José Noguera Talavera por ayudarnos en el camino de la realizacion de este documento, ademas de ayudarnos con sus conocimientos brindados tanto en clases como en el asesoramiento de esta tesis.

A todos nuestros docentes que siempre creyeron en nosotros y formaron parte de esta bonita trayectoria de estudiar ingenieria forestal.

A nuestros padres por ser nuestro principal apoyo en todas nuestras etapas de vida, sin ellos esto no seria posible.

A nuestros compañeros de clases por las bonitas experiencias vividas a su lado.

Gracias

Br. Marvin Antonio Matamoros Navarrete

Br. Katherine Daniela Perez Espinoza

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	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Definiciones generales	4
3.2 Atributos asociados a ecosistemas con Alto Valor de Conservación	5
3.3 Experiencias relativas a la identificación de bosques con Alto Valor de Conservación	6
3.3.1 Identificación de Altos Valores de Conservación en el área de influencia de las unidades de manejo forestales que integran el proyecto “plantaciones de teca de alto valor comercial” manejados por Opera S.A. en el pacífico de nicaragua.	6
3.3.2 Evaluación de atributos de Alto Valor de Conservación en bosques naturales propiedad de maderas preciosas (costa rica) s.a. Guanacaste, costa rica	7
3.3.3 Estado actual del bosque de galería en un tramo de la parte media de los ríos Ochomogo y Nandarola, municipio de Nandaime, Granada, Nicaragua, 2014	8
3.3.4 Caracterización florística y estructural del bosque de galería en Chacocente, Carazo, Nicaragua	8
3.4 Métodos y actividades que se aplican para la determinación de bosques con Alto Valor de Conservación	9
3.5 Certificación forestal según el FSC	10

IV. MATERIALES Y METODOS	11
4.1 Ubicación del área de estudio	11
4.2 Cobertura de suelo de las fincas	12
4.2.1 Cobertura finca Valle Menier	12
4.2.2 Cobertura Finca Las Mercedes	13
4.2.3 Cobertura finca Fátima	14
4.3 Clima	14
4.4 Vegetación	15
4.5 Geología y suelos	15
4.6 Diseño metodológico	15
4.6.1 Etapa de Precampo	15
4.6.2 Etapa de Campo	16
4.6.3 Recolección de datos	18
4.7 Análisis de los datos	20
V. RESULTADOS Y DISCUSION	25
5.1 Análisis de la composición y estructura de las fincas evaluadas	25
5.1.1 Composición florística	25
5.1.2 Análisis de los índices de diversidad por categoría de vegetación	28
5.1.3 Parámetros estructurales en fustales	30
5.1.4 Estructura Horizontal y Vertical	32
5.1.5 Biomasa y Carbono almacenado de las fincas evaluadas en categoría fustal	35
5.1.6 Categoría Latizal	40
5.1.7 Categoría Brinzal	46
5.2 Aporte del atributo de diversidad de especies en función del estatus de conservación y especies raras	50
5.2.1 Estatus de conservación de las especies	50
5.2.2 Análisis de las especies raras	51
5.3 Medidas de protección y monitoreo para los atributos de valor de conservación	54
VI. CONCLUSIONES	57
VII. LITERATURA CITADA	58
VIII. ANEXOS	63

ÍNDICE DE CUADRO

SECCIÓN	PÁGINA
Cuadro 1. Matriz de lineamientos y propuesta de monitoreo para los bosques de alto valor de conservación	24
Cuadro 2. Composición florística a nivel de familias para cada una de las fincas evaluadas	26
Cuadro 3. Índices de diversidad según categoría de vegetación en las 3 fincas estudiadas	28
Cuadro 4. Datos promedios de los parámetros estructurales por finca.	32
Cuadro 5. Especies según la Biomasa total y Carbono almacenado por hectárea	37
Cuadro 6. Número de individuos por hectárea en la categoría latizal bajo de la finca Valle Menier	40
Cuadro 7. Número de individuos por hectárea en la categoría latizal bajo de la finca Las Mercedes	42
Cuadro 8. Número de individuos por hectárea en la categoría latizal bajo de la finca Fátima	44
Cuadro 9. Número de individuos por hectárea en la categoría de brinzal, finca Valle Menier	46
Cuadro 10. Número de individuos por hectárea en la categoría de brinzal, finca Las Mercedes	47
Cuadro 11. Número de individuos por hectárea en la categoría de brinzal, finca Fátima	48
Cuadro 12. Especies amenazadas según UICN y especies en VEDA	51
Cuadro 13. Especies raras encontradas en las tres fincas evaluadas	52
Cuadro 14. Matriz de lineamientos y propuesta de monitoreo para los bosques de Alto Valor de Conservación	54

ÍNDICE DE FIGURA

SECCIÓN	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación de las fincas del núcleo Nandaime, empresa EQUIFOREST S.A	11
Figura 2. Mapa de cobertura del suelo de la finca Valle Menier, Nandaime. Fuente: EQUIFOREST, S.A.	12
Figura 3. Mapa de cobertura de suelo Finca Mercedes, Nandaime. Fuente: EQUIFOREST, S.A.	13
Figura 4. Mapa de cobertura de suelo Finca Fátima, Nandaime. Fuente: EQUIFOREST, S.A.	14
Figura 5. Mapa de la finca Valle Menier con los puntos de las parcelas seleccionadas.	17
Figura 6. Mapa de la finca Las Mercedes con los puntos de las parcelas seleccionadas	17
Figura 7. Mapa de la finca Fátima con los puntos de las parcelas seleccionadas	18
Figura 8. Número de árboles por categoría diamétrica de las tres fincas	33
Figura 9. Área basal por categoría diamétrica de las tres fincas	35

ÍNDICE DE ANEXOS

SECCIÓN	PÁGINA
Anexo 1. Composición florística de las especies forestales de la finca Valle Menier, Nandaime, 2021.	63
Anexo 2. Composición florística de las especies forestales de la finca Las Mercedes, Nandaime 2021.	65
Anexo 3. Composición florística de las especies forestales de la finca Fátima, Nandaime 2021.	66
Anexo 4. Marcado de árboles >10cm	68
Anexo 5. Delimitación de las parcelas	68
Anexo 6. Levantamiento de información dasométrica	68
Anexo 7. Identificación de especies	68

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el estado actual de la diversidad de especies de flora como un atributo de Alto Valor de Conservación, en tres fincas forestales de la empresa EQUIFOREST S.A. ubicadas en el municipio de Nandaime. Se realizó un muestreo al azar en las fincas Valle Menier, Las Mercedes y Fátima, estableciendo 5 parcelas permanentes por finca, con dimensiones de 20 x 50 m para la categoría de fustal y latizal, y subparcela de 5 x 5 m para brinzal. Se analizó el primer criterio de Alto Valor de Conservación (AVC1. Diversidad de especie), esto permitió identificar el aporte de AVC y generar información para realizar una propuesta de acciones y monitoreo en las áreas boscosas. Dentro de las 3 fincas a nivel de fustal se identificaron 26 familias, siendo la más representativa Fabaceae con 16 especies, seguido de Malvaceae con 6 especies. Dentro de la categoría latizal se encontraron 28 familias botánicas, la que más se destaca es la familia Fabaceae encontrándose 15 especies, seguido de Malvaceae con 6 especies. En brinzales se lograron identificar 18 familias botánicas, siendo la más representativa Fabaceae con 7 especies. 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, cumpliendo con los criterios necesarios para el AVC1, siendo este un valor determinante para su certificación.

Palabras clave: Vegetación azonal, Criterios de Alto Valor de Conservación, Bosque caducifolio, Certificación forestal.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the current state of the diversity of flora species as an attribute of High Conservation Value, in three forest farms of the company EQUIFOREST S.A. located in the municipality of Nandaime. A random sampling was carried out in the Valle Menier, Las Mercedes and Fátima farms, establishing 5 permanent plots per farm, with dimensions of 20 x 50 m for the category of fustal and latizal, and a subplot of 5 x 5 m for saplings. The first criterion of High Conservation Value (HCV1. Species diversity) was analyzed, this allowed to identify the contribution of HCV and generate information to carry out a proposal of actions and monitoring in forested areas. Within the 3 farms at stem level, 26 families were identified, the most representative being Fabaceae with 16 species, followed by Malvaceae with 6 species. Within the latizal category, 28 botanical families were found, the one that stands out the most is the Fabaceae family, with 15 species, followed by Malvaceae with 6 species. In seedlings, 18 botanical families were identified, the most representative being Fabaceae with 7 species. The 3 farms have HCV1 with 5 species, of these, 4 are on the red list, which are: *Dalbergia retusa*, *Swietenia humilis*, *Cedrela odorata* and *Platymiscium parviflorum*, and 2 on the national ban, which are: *S. humilis* and *Ceiba pentandra*. It is concluded that all the management units studied present species of flora whose conservation status is threatened, either locally, nationally or regionally, complying with the necessary criteria for HCV1, this being a determining value for its certification.

Keywords: Azonal vegetation, High Conservation Value Criteria, Deciduous Forest, Forest certification.

I. INTRODUCCION

El Forest Council Stewardship (Administración del consejo forestal), han establecido seis criterios para certificar Bosques con Alto Valor de Conservación (BAVC), los cuales son aquellos tomados en cuenta con relevancia dado su alto valor ambiental, así como socioeconómico y el aporte a la biodiversidad y su hábitat natural, teniendo un enfoque en pro de mejorar los espacios forestales de vital importancia que permitan mantener el entorno natural y crear ambientes idóneas para especies de fauna, tanto endémicas como amenazadas. El FSC (Forest Council Stewardship) pretende en Nicaragua “Contribuir a la creación de condiciones como la disponibilidad de conocimientos y herramientas, así como un marco político y legal que incentive el manejo forestal sostenible y aumente la cobertura boscosa del país” (FSC, 1999).

Los estándares del manejo forestal certificado de FSC, abarcan distintos requerimientos que permitan la protección de valores y servicios ambientales ante el impacto negativo, además del manejo de áreas forestales críticamente importantes (Delgado 2017). Las plantaciones forestales de Teca (*Tectona grandis*) en el área productiva de la empresa EQUIFOREST contienen parches de bosque natural destinados para la conservación, debido a la preocupación por la conservación de los recursos naturales en relación al desarrollo sostenible del FSC (Forest Council Stewardship), ya que dentro de sus principios y criterios han promovido el concepto de Bosque de Alto Valor de Conservación poseyendo atributos ecológicos, económicos y sociales, siendo importantes para mantener o incrementar el uso sostenible de los recursos y el mantenimiento de valores relevantes de biodiversidad (EQUIFOREST, 2019).

En ese sentido, resulta importante para la empresa poder determinar que se está cumpliendo y en qué medida el primer criterio de Alto Valor de Conservación (AVC1 Diversidad de especies), siendo un paso importante dentro de la certificación que brinda FSC. Por lo antes mencionado, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el estado actual de las áreas boscosas que se encuentran en tres fincas de la empresa ubicadas en el municipio de Nandaime, esto a través de inventarios forestales y su análisis, que permitirá determinar los criterios de Alto Valor de Conservación y con esto, permitir a la empresa tomar decisiones,

además de ser un componente clave en el proceso de certificación que contribuirá a la conservación de áreas forestales en cada una de las fincas. Esta información es de mucha importancia para proyectos con perspectivas de identificar los atributos de Alto Valor de Conservación, ya que le permitirá conocer el estado de conservación del bosque, así mismo será de mucha ayuda para futuros tesis que deseen seguir esta investigación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el estado actual de la diversidad de especies de flora como un atributo de Alto Valor de Conservación, en tres fincas forestales de la empresa EQUIFOREST S,A ubicadas en el municipio de Nandaime.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar parámetros de la estructura horizontal y vertical de los bosques con Alto Valor de Conservación
- Determinar el aporte del atributo de Alto Valor de Conservación al cumplimiento del enfoque.
- Proponer medidas de protección y monitoreo a los Bosques de Alto Valor de Conservación que incremente su impacto positivo.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 Definiciones generales

Bosque

Según la FAO (2015) las tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura *in situ*. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano. (p.3)

Bosque natural

El Reglamento de la ley 462 (2003) dice que. “Agrupación vegetal con predominio de especies arbóreas conocidas como autóctonas de la zona, asociadas generalmente a una fauna silvestre y condiciones de suelos naturales con ninguna o escasa intervención” (párr.13).

Conservación

El Reglamento de la ley 462 (2003) dice que. “Aplicación de medidas necesarias para preservar, mejorar, mantener, rehabilitar y recuperar un recurso y los ecosistemas, sin afectar su aprovechamiento y los ecosistemas” (párr.18)

Bosque de Alto Valor de Conservación

El FSC define que los Bosques con Alto Valor de Conservación (BAVC) como aquellos bosques considerados de importancia notable y crítica a causa de su alto valor ambiental, socioeconómico, su aporte a la biodiversidad y al entorno natural. Los BAVC comprenden las áreas forestales vitales que deben ser mantenidas o mejoradas en un entorno natural.

Bosque de Alto Valor de Conservación promovido por el FSC

Según el FSC desde las especies endémicas hasta los lugares sagrados, todos los hábitats naturales especialmente los bosques heredan valores de conservación. Esos valores biológicos, ecológicos, sociales o culturales de excepcional importancia se conocen como altos valores de conservación o AVC.

Utiliza el enfoque de AVC como identificación, manejo y monitoreo, en nuestros estándares de certificación (que influyen en los bosques o productos certificados por el FSC) y de forma más general como un recurso para la planificación de la conservación. El objetivo del FSC es mantener, mejorar y promover la importancia de estos valores.

3.2 Atributos asociados a ecosistemas con Alto Valor de Conservación

Los atributos de Alto Valor de Conservación comprenden elementos biológicos y ecológicos como servicios de ecosistemas y funciones sociales, establecidos por el FSC.

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

- AVC1. Áreas que contienen concentraciones significativas de valores de biodiversidad a nivel global, regional, nacional o departamental las cuales son; Áreas protegidas, especies amenazadas o en peligro de extinción, concentraciones de endemismo o alta biodiversidad, sitios de concentraciones críticas estacionales o temporales de especies.
- AVC2. Grandes bosques a escala de paisaje significativos a nivel global, regional, nacional o departamental incluida en la unidad de manejo o que la incluyen, y contienen poblaciones viables de la mayoría o todas las especies presentes de manera natural en patrones de distribución y abundancia naturales.
- AVC3. Áreas forestales que son o contienen ecosistemas raros, amenazados o en peligro de extinción.
- AVC4. Áreas forestales que proporcionan servicios básicos de ecosistema en situaciones críticas como la protección de cuencas, control de erosión de suelos y laderas vulnerables.
- AVC5. Áreas forestales fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales (por ejemplo, subsistencia y salud) identificados mediante el dialogo con dichas comunidades o pueblos indígenas.
- AVC6. Sitios, recursos, hábitat, y paisajes significativos por razones culturales históricas o arqueológicas a escala mundial o nacional o de importancia cultural, económica, ecológica, religiosa o sagrada, crítica para la cultura tradicional de las comunidades locales o pueblos indígenas (p.59).

3.3 Experiencias relativas a la identificación de bosques con Alto Valor de Conservación

Se presentan a continuación, algunas experiencias en la identificación de Bosques de Alto Valor de Conservación. Importante destacar que, a nivel nacional, son pocos los estudios que se han dirigido en esta área, por lo que se incluyen también investigaciones realizadas en otros países.

3.3.1 Identificación de Altos Valores de Conservación en el área de influencia de las unidades de manejo forestales que integran el proyecto “plantaciones de teca de alto valor comercial” manejados por Opera S.A. en el pacífico de nicaragua.

Estudio realizado en fincas de EQUIFOREST (2019) tuvieron como objetivo identificar, monitorear y formular acciones específicas para la identificación de AVC localizadas dentro de las unidades de manejo forestales (UMFS) del proyecto de plantaciones de Teca, realizándose dentro de los núcleos de los departamentos de Nandaime, El Sauce y Chinandega. Se realizó un inventario forestal y monitoreos de campo en el núcleo de Nandaime en parcelas de 20 m x 50 m. Entre los principales hallazgos se encuentran la identificación de las áreas de protección bajo la ley 462 consideradas según el AVC1 tiene un área total de 1212.7 ha. Además de identificar las especies de flora y fauna que fueron clasificadas según UICN, CITES y Veda en los 3 núcleos, determinando un total 180 especies, de estas 49 son del núcleo de Nandaime.

Los principales atributos del AVC identificados se encuentran en las áreas de bosques naturales clasificados como bosque de galería en 45 UMFS dada la presencia de especies vulnerables y en peligro tanto de fauna como de flora, además de las características de protección y conservación de río, quebradas y cauces de drenaje naturales. Así mismo se considera la presencia de AVC en las áreas de bosque tropical seco degradados, presentes en la UMF dentro de las áreas de amortiguamiento de la reserva natural Lagunas de Mecatepe-Río manares, en el núcleo de Nandaime.

3.3.2 Evaluación de atributos de Alto Valor de Conservación en bosques naturales propiedad de maderas preciosas (costa rica) s.a. Guanacaste, costa rica

Carrillo (2009) realizó un estudio que tuvo como objetivo determinar la composición estructura y diversidad florística de los bosques en la empresa e identificar los AVC para determinar los beneficios que perciben de los bosques las comunidades cercanas a las fincas. Para la identificación de los parches de bosque se efectuó un muestreo aleatorio con parcelas de 50x20 metros (0.1 ha) en las cuales se identificó y midió todos los individuos con un diámetro mayor o igual a 10 cm. La base de datos obtenida ayudo a identificar las especies de flora y fauna clasificándolas según su categoría de conservación dentro del cual se encontraron 6 especies de flora y 4 especies de fauna con un tipo de categoría desde amenazada hasta en peligro.

Por otro lado, se determinó la diversidad y similitud florística de los bosques muestreados en las fincas según los índices de Shannon-Wiener, el índice Morisita-Horn y el índice de Sorensen. Entre los principales resultados se encuentra que, existe una riqueza de 140 especies y de 62 a 44 especies encontradas en el resto de las fincas, siendo las más abundantes *Bombacopsis quinata*, *Manilkara sp*, *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra* y *Guazuma ulmifolia*. Según el índice el de Shannon-Wiener, la finca Santa Cecilia es la que presenta mayor diversidad florística (4.1), mientras que las fincas Ostional y Río Tabaco son las que cuentan con mayor similitud en riqueza florística según el índice de Sorensen con 57.69% mientras que las fincas Santa Cecilia y Peñas Blancas son las que cuentan con mayores similitudes de diversidad florística, según el índice de Morisita con 60.75%. Los bosques de las fincas son considerados como BACV, debido a que juegan un papel importante en la conectividad del refugio nacional de vida silvestre corredor fronterizo norte.

3.3.3 Estado actual del bosque de galería en un tramo de la parte media de los ríos Ochomogo y Nandarola, municipio de Nandaime, Granada, Nicaragua, 2014

Guzmán y Sujo (2015) realizaron un estudio sobre evaluación del estado actual de bosque de galería en la parte media de los ríos Ochomogo y Nandarola teniendo como objetivo determinar la composición florística y estructura del bosque, describir el estado silvicultural de la vegetación y proponer estrategias que permitan la conservación del bosque de galería. Como parte de la metodología implementada se realizaron parcelas de muestreo con longitudes de 10x30metros en el caso de Nandarola se establecieron 40 parcelas para un área de 1.2 ha y para San mateo se establecieron 18 parcelas para un área de 0.54 ha.

Dentro de los principales resultados en la comunidad Nandarola y San mateo encontraron 62 y 37 especies respectivamente y familias 29 y 24 respectivamente de las cuales se dividen en distintas categorías diamétricas dando como resultado que la categoría de 10-19.9 es la contiene más arboles con 83.6 y 135.19 individuos por hectárea seguida de la categoría de 20-29.9, después de categoría de 30-39.9 siendo estas las que predominan en relación a las 6 categorías restantes. En cuanto a los índices de diversidad de Shannon-Wiener muestra que los bosques de galería en los ríos Ochomogo y Nandarola presentan una alta diversidad con 3.17 para Ochomogo y 3.63 para Nandarola.

3.3.4 Caracterización florística y estructural del bosque de galería en Chacocente, Carazo, Nicaragua

Tercero y Urrutia (1994) realizaron este trabajo en el bosque de galería del sector del río Escalante dentro de la Reserva de vida silvestre Chacocente. Teniendo como objetivo proporcionar una descripción de las características ecológicas y silviculturales de la vegetación arbórea. Como parte de la metodología el estudio se efectuó en dos parcelas de muestreo permanente de 1 ha cada una, se inventario el total de árboles >10cm dap. En la regeneración se inventario latizales de 5 a 9.9 cm dap y brinzales de 1.5m de altura a 4.9cm dap en subparcelas de 20x20m en el interior de la parcela grande, empleándose la metodología de Synnott, estandarizada por el CATIE.

Dentro de los principales resultados se identificaron 58 especies arbóreas, resaltando las familias botánicas Leguminosae, Meliaceae y Rubiaceae a nivel del arbolado y Meliaceae, Bignoniaceae y Poligonáceo en la regeneración natural. El 36% de las especies arbóreas se consideran de bajo valor económico, siendo utilizadas para postes y leña, mientras que el 19% de las especies son maderables de valor económico actual y buen mercado en la región. Dentro de la densidad, área basal y volumen promedio por hectárea es de: 324 árboles, 27m² y 320m³.

3.4 Métodos y actividades que se aplican para la determinación de bosques con Alto Valor de Conservación

El Agroforestal S.A (2016) afirma: que estos son los métodos y actividades donde se define que es BAVC, según el principio 9 del FSC, hace referencia a una descripción general de los seis AVC (p.3).

Identificación

- ✓ Cuáles son los potenciales AVC
- ✓ Donde se encuentran localizados

Manejarlos

- ✓ Que agentes amenazan el valor
- ✓ Como debe tratarse el bosque

Monitorear

- ✓ Que debemos monitorear
- ✓ Acciones a implementar
- ✓ Quienes podrían realizar acciones

3.5 Certificación forestal según el FSC

Según Carrera et al., (2005) La certificación forestal es un proceso voluntario que evalúa en qué medida una operación o industria de manejo forestal cumple con los estándares acreditados por el FSC. Para llevarla a cabo, se utilizan estándares basados en 10 principios y 56 criterios que consideran aspectos ambientales, sociales y económicos. La certificación forestal es un instrumento de reciente incorporación en los procesos de manejo forestal sustentable en América Latina. Las experiencias se encuentran en diversas etapas y ritmos de concreción; surge, en consecuencia, la necesidad de conocer las experiencias, revisar los avances realizados, aclarar los caminos, compartir los éxitos y extraer lecciones aprendidas en esos procesos. (p.1)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio consta de 3 fincas localizadas en el municipio de Nandaime (Figura 1), departamento de Granada. La finca las Mercedes cuenta con un área de 525.06 ha, localizándose en las coordenadas 11.736547 y -86.0731. La finca Valle Menier posee un área de 755.44 ha, siendo la más extensa, localizándose en las coordenadas 11.74375 y -86.0776. La finca Fátima posee un área de 412.97 ha, ubicada en las coordenadas 11.767664 y -85.9913.

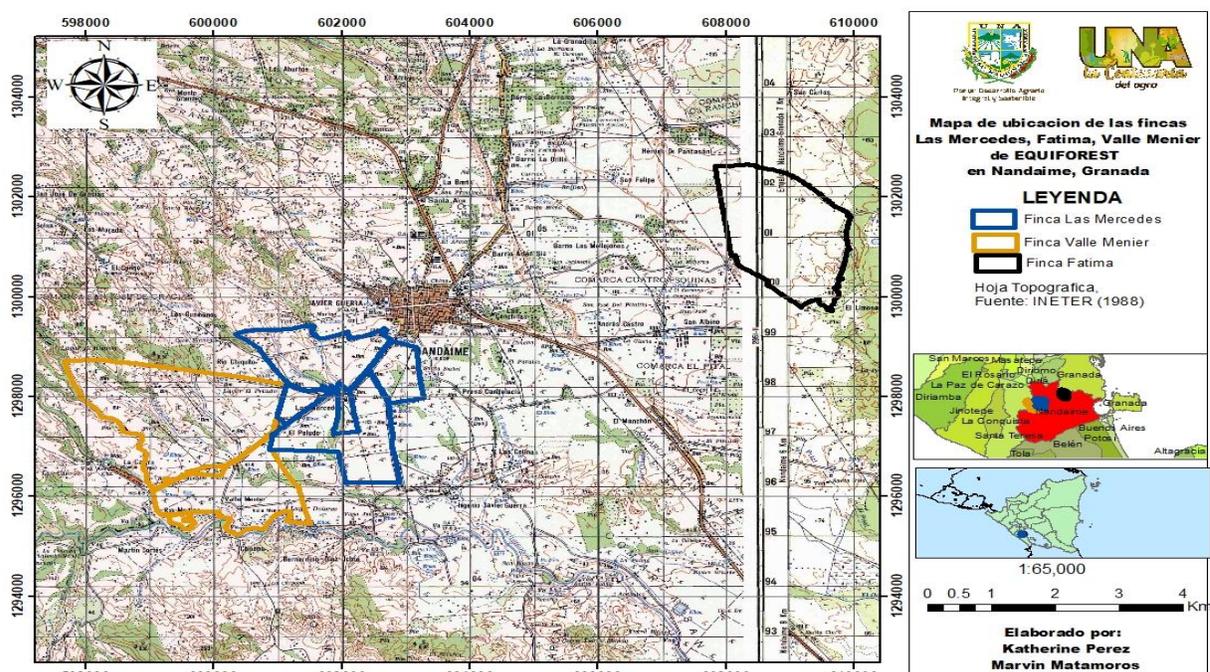


Figura 1. Mapa de ubicación de las fincas del núcleo Nandaime, empresa EQUIFOREST S.A

4.2 Cobertura de suelo de las fincas

4.2.1 Cobertura finca Valle Menier

Dentro de la finca Valle Menier la cobertura de suelo se destaca el uso de Teca siendo de 68.31% del área total, seguida de uso Bosque de galería con 24.78% del área total. Mientras que el uso de bosque tropical seco es de 2.26% del área total, seguida del uso de especies nativas es de 1.93% del área total. Por otra parte, los otros tipos de uso dio un 2.67% del área total.

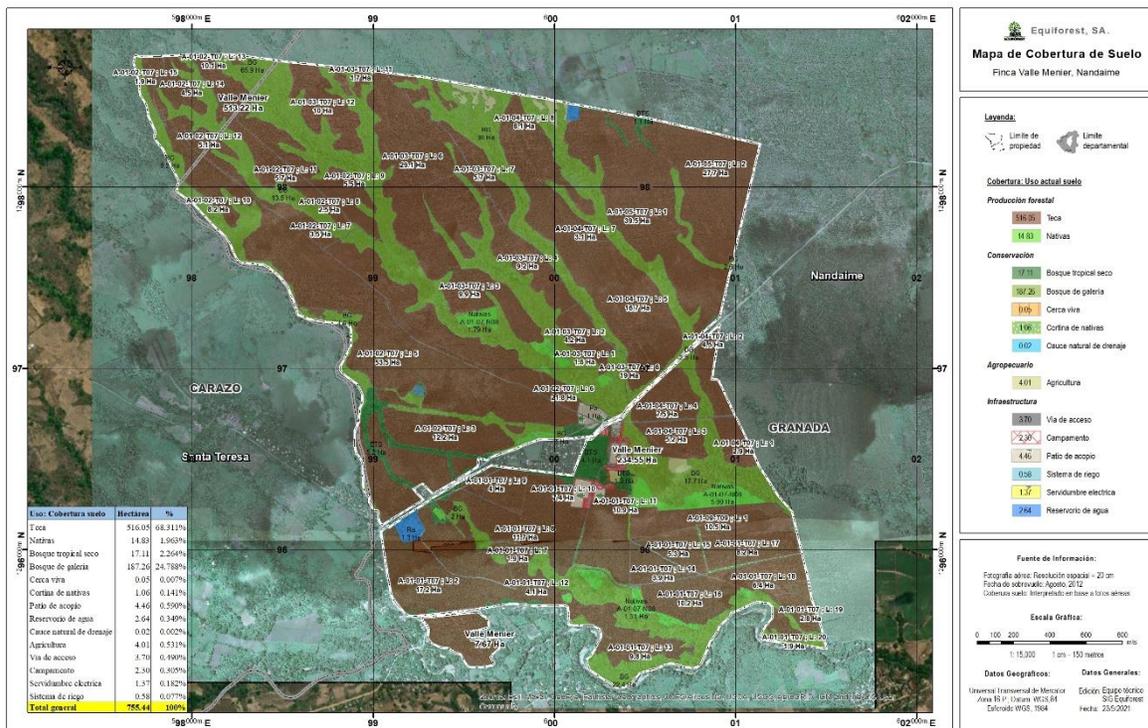


Figura 2. Mapa de cobertura del suelo de la finca Valle Menier, Nandaime. Fuente: EQUIFOREST, S.A.

M. Ortega (correo, 27 de octubre, 2022)

4.2.2 Cobertura Finca Las Mercedes

En la finca Las Mercedes la cobertura de suelo se destaca el uso de Teca siendo de 79.3% del área total, seguida de uso Bosque de galería con 13.3% del área total. Mientras que el uso de especies nativas es de 3.4% del área total, seguida del uso de bosque tropical seco es de 1.7% del área total. Por otra parte, los otros tipos de uso ocupan un 2.3% del área total.

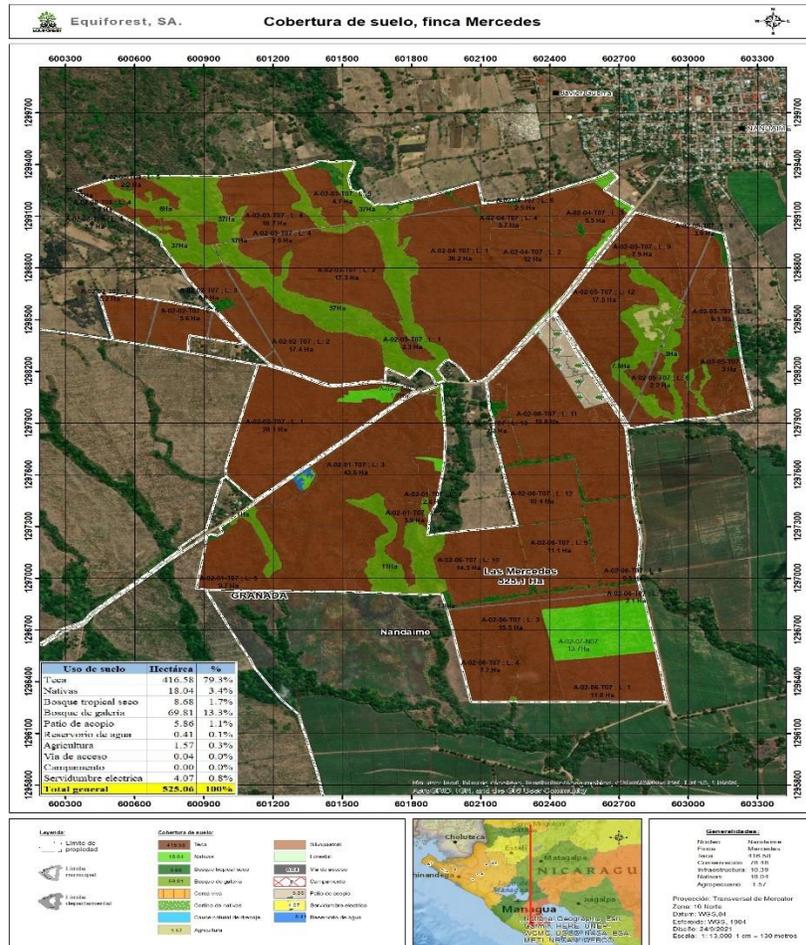


Figura 3. Mapa de cobertura de suelo Finca Mercedes, Nandaime. Fuente: EQUIFOREST, S.A.

M. Ortega (correo, 27 de octubre, 2022)

4.2.3 Cobertura finca Fátima

En la finca Fátima la cobertura de suelo se destaca el uso de Teca siendo de 67.11% del área total, seguida de uso Bosque tropical seco con 20.64% del área total. Mientras que el uso de especies nativas es de 9.02% del área total, el uso de bosque de galería ocupa un 0.13% del área total. Por otra parte, los otros tipos de uso dio un 3.1% del área total.

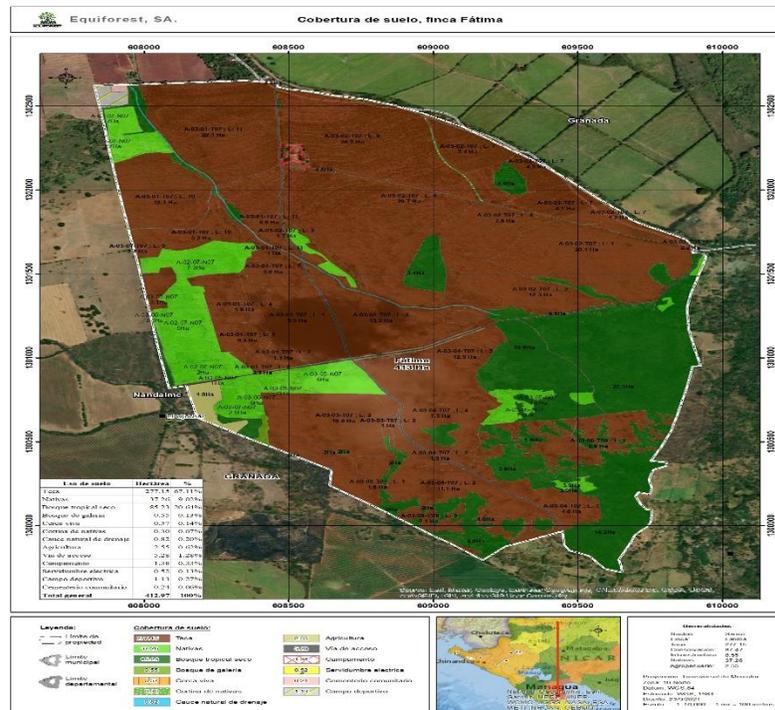


Figura 4. Mapa de cobertura de suelo Finca Fátima, Nandaime. Fuente: EQUIFOREST, S.A.

M. Ortega (correo, 27 de octubre, 2022)

4.3 Clima

Según Fernández (2000) el municipio se localiza en una zona de Clima Tropical Seco, con una precipitación anual que oscila entre 1200 y 1400 mm, distribuidos principalmente en una estación lluviosa que va de mayo a octubre. La temperatura varía entre 27 y 27.5 grados centígrados” (Citado por Domínguez, 2005, p.23).

4.4 Vegetación

Según Ponce y Montalbán (2005), el tipo de vegetación existente en la zona es tipo zonal que corresponde al bosque mediano caducifolio. Esta clasificación entra en el tipo de bosque tacotal, estos se originan como consecuencia del abandono de las áreas agrícolas; estos bosques se caracterizan por tener especies pioneras o invasoras, además de un soto bosque compuesto principalmente por especies arbustivas y arbóreas (Citado por Guevara, 2012, P.5).

4.5 Geología y suelos

Gonzales (2005) afirma que: “Los suelos en el área de estudio son principalmente vertisoles y alfisoles originados de material volcánico y rocas básicas del terciario; la textura es del tipo arcillosa a franco arcillosa con un pH neutro” (Citado por Guevara, 2012, P.5).

4.6 Diseño metodológico

El proceso metodológico llevado a cabo en el presente estudio fue distribuido en 3 etapas: Precampo, Campo y PostCampo. A continuación, se detalla cada una.

4.6.1 Etapa de Precampo

Reuniones para definir el trabajo a realizar

Se realizó una primera reunión con representantes de EQUIFOREST y los asesores, en la cual se definió la ruta metodológica a seguir para la elaboración de esta investigación, quedando planificadas, las giras de campo, el alcance del estudio, así como futuras reuniones para la generación de información que se utilizaría en la etapa de campo.

Generación de mapas base

Según la base de datos proporcionada por la empresa EQUIFOREST, se generó el shapefile (archivo de forma) del perímetro de cada finca, así como la ubicación espacial de los centros de cada parcela en el programa ArcMap de ArcGis 10.3.1 Se llevó a cabo la georreferenciación de las hojas topográficas de INETER (1988) y posteriormente se ubicó el polígono de cada finca en su hoja topográfica georreferenciada. Se descargaron imágenes satelitales de Google Earth Pro 7.3, estas imágenes se georreferenciaron y luego se agregaron

los archivos de forma de los polígonos de cada finca, así como la ubicación de las parcelas a muestrear. Cada uno de estos mapas, con sus puntos y polígonos correspondientes, permitieron tener un primer acercamiento o idea sobre las condiciones del terreno, lo cual fue clave para la planificación del inventario forestal.

Para generar el mapa de ubicación en el programa computacional ArcGIS se utilizaron las capas de: las hojas topográficas 2951-2 y 3051-3, polígonos de las fincas Las Mercedes, Fátima y Valle Menier, las parcelas de las 3 fincas facilitados por EQUIFOREST (Figura 1).

4.6.2 Etapa de Campo Inventario Forestal

En 2019 consultores contratados por EQUIFOREST establecieron un diseño de muestreo aleatorio en cada una de las fincas, por lo que, para este trabajo, se seleccionaron 5 de estas parcelas por finca, localizando con un GPS las coordenadas del centro. El criterio de selección de parcelas fue basado principalmente en la accesibilidad a los sitios, así como la presencia de cobertura boscosa y la representatividad dentro de las fincas. Las dimensiones de las parcelas fue de 20 x 50 m, para un área de muestreo de 1000 m² por parcela, en las que se levantó información de los fustales (árboles con DN > 10 cm) y latizal (plantas mayores a 5cm DN y menores 9.9cm DN).

En estas mismas parcelas, se identificó que no había subparcelas establecidas en la medición de 2019 para muestrear brinzales, por lo que se procedió a establecer en cada parcela de 20 x 50m, una sub-parcela de 5 x 5 m en las que se levantó información de brinzales (plantas entre 30 a 150 cm de altura). Se colocaron en el centro y en cada vértice de las parcelas, varillas de hierro con el fin de que estas unidades de muestreo queden como parcelas permanentes y a futuro se les pueda dar seguimiento.

Dentro de la finca Valle Menier se tomaron 5 parcelas al azar distribuidas en distintos puntos dentro del perímetro de la finca de los cuales las parcelas que se trabajaron fueron: 58, 60, 62, 64 y 66 señaladas en la figura 5.

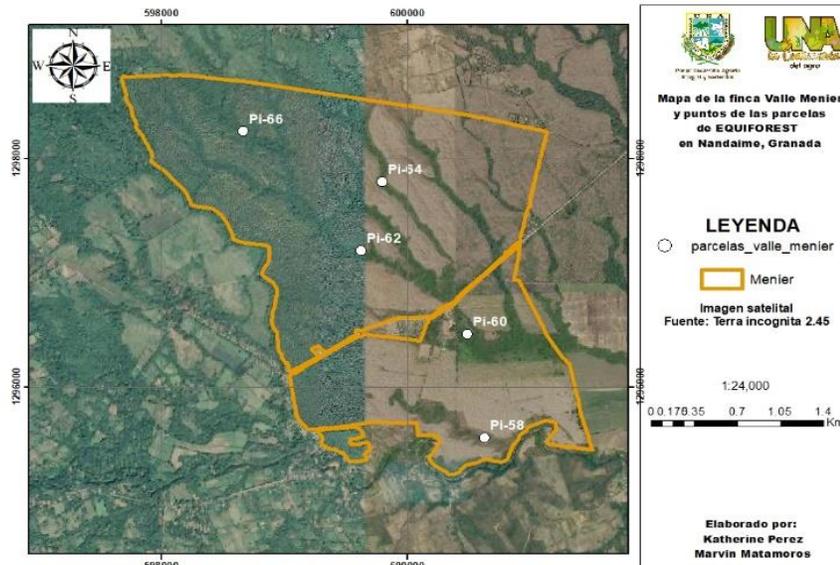


Figura 5. Mapa de la finca Valle Menier con los puntos de las parcelas seleccionadas.

En la figura 6 se puede observar las 5 parcelas al azar que se tomaron dentro de la finca Las Mercedes en distintos puntos dentro del perímetro de la finca de los cuales las parcelas que se trabajaron fueron: 25, 26, 27, 29, y 30. Esta finca es la más cercana a la zona urbana del municipio de Nandaime.

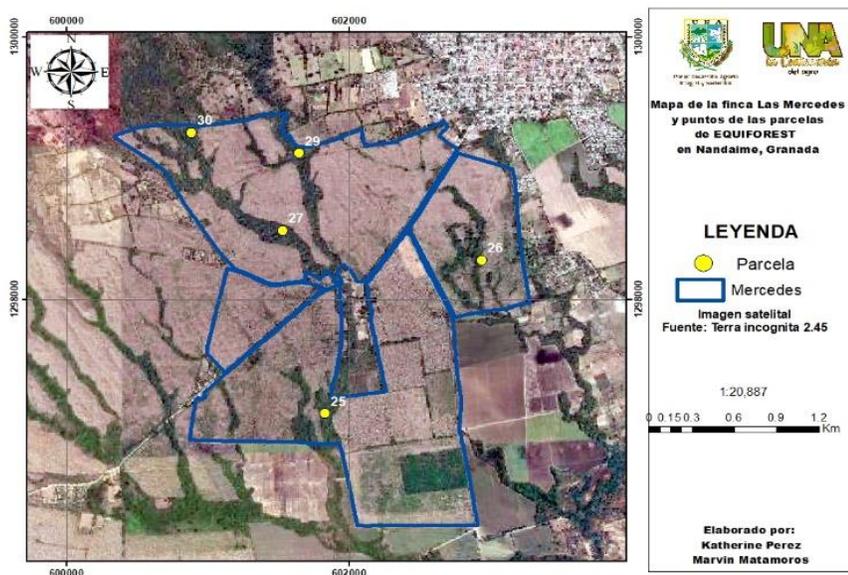


Figura 6. Mapa de la finca Las Mercedes con los puntos de las parcelas seleccionadas

En la figura 7 se puede observar que dentro de la finca Fátima se realizó inventario forestal en 5 parcelas al azar distribuidas en distintos puntos dentro del perímetro de la finca de los cuales las parcelas que se trabajaron fueron: 50, 51, 52, 53 y 54.

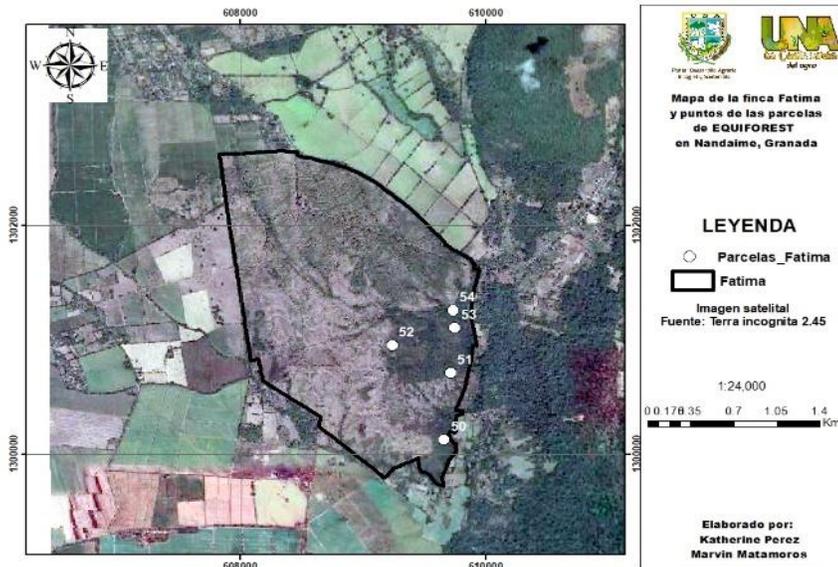


Figura 7. Mapa de la finca Fátima con los puntos de las parcelas seleccionadas

4.6.3 Recolección de datos Identificación de las especies forestales

En la identificación de las especies presentes en las 3 fincas, se contó con la colaboración de una persona o baqueano con conocimientos adquiridos de su lugar sobre las especies que se encuentran en la zona, estas según su nombre común. En el caso de aquellas especies no identificadas, se hizo una colecta de muestras botánicas (ramas con hojas, flores y frutos, esto en algunos casos) que fueron llevadas a la universidad y con apoyo del Ing. Bayardo Gonzales Ñamendy, se hizo la identificación a nivel de especie o género. Se tomaron fotografías para tener una mejor visualización de los árboles desconocidos.

Variables evaluadas

Diámetro normal

Se midió el Diámetro Normal en cm (a 1.3 metros de la superficie del suelo) con una cinta diamétrica. Esta variable es importante puesto que permite obtener otros parámetros como el área basal y la distribución de árboles por categorías diamétricas, como parte del análisis de la estructura horizontal del bosque (CATIE,2012, P.28).

Altura del total

En el caso de la altura, esta fue estimada utilizando una pistola Haga (altímetro) en la que, el observador se ubica a una distancia conocida del árbol, se hace una lectura hacia donde termina la copa del árbol y otra lectura hacia la base, posteriormente se procede a sumar el resultado para obtener la altura total (CATIE, 2012, P.32).

Porcentaje de cobertura

Según Lemmon (1957) El densitómetro esférico cóncavo se utiliza para generar la información de cobertura vegetal según el dosel arbóreo. Este instrumento está compuesto por 24 cuadrículas que a su vez se subdivide cada una en 4 puntos o cuadrantes para un total de 96 puntos en todo el densiómetro. Para recolectar esta información, primeramente, se estableció el centro de la parcela para tomar los datos, posteriormente se contaron los puntos cubiertos por las copas de los árboles, luego se multiplicó el número de puntos obtenidos por el factor 1.04 propio de este instrumento y se obtuvo el porcentaje de cobertura para una dirección. Se hizo este procedimiento para los 4 puntos cardinales y al final se sacó un promedio (P.1-2).

4.7 Análisis de los datos

Procesamiento de la base de datos

Después de haber realizado el inventario forestal y recolectado los datos necesarios en la hoja de campo, estos se ordenaron y se procesaron en tablas de Excel por las 5 parcelas de las 3 fincas que se estudió. Dentro del procesamiento de datos se evaluaron las siguientes variables:

Área Basal

Con los datos que se recolectaron se generará una base de datos en el cual se determinó con la siguiente formula (CATIE, 2012):

$$AB = \frac{\pi}{4} * Dn^2$$

Dónde:

AB: Área basal en metros cuadrados

$\pi / 4$: constante 0.7854

DN: Diámetro normal a los 1.30 m de la superficie del suelo

Volumen

El volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada. Según (CATIE, 2012) se puede expresar como:

$$\text{Vol. (m}^3\text{)} = AB * H * Ff$$

Dónde:

Vol. (m³): volumen en metro cúbicos

AB: área basal calculada en m²

H: Altura total en (m)

Ff: factor de forma 0.70 para especies de bosque latifoliado (INAFOR, 2009).

Cálculo de carbono

Las ecuaciones matemáticas permiten estimar el volumen, biomasa o carbono (en función de unas variables de fácil medición, tales como el diámetro y la altura total, por ello se utiliza las siguientes formulas:

✓ **Densidad de la madera**

Se investigó por especie la densidad de la madera en Kg/m³. Para las especies que no se encontró información sobre su densidad, se utilizó un valor de 0.5 g/cm³ (Brown, 1997). Este dato permitió hacer los cálculos de biomasa.

✓ **Biomasa del fuste**

Se calcula con la siguiente formula. Según Segura y Kanninen (1999):

$$Bf = Vf \times Dm$$

Donde:

Vf: Volumen del fuste

Dm: Densidad de la madera

✓ **Biomasa total**

Se calcula con la siguiente formula (Segura y Kanninen, 1999):

$$Bt = Bf * FEB$$

Donde:

Bf: Biomasa del fuste

FEB: Factor de expansión de biomasa (2.5 para bosques latifoliado según FAO, 1998)

✓ **Carbono almacenado**

Se calcula con la siguiente formula. Según Segura y Kanninen (1999):

$$CA = Bt \times Fc$$

Donde:

Bt: Biomasa total

Fc: Factor de carbono (0.5 según IPCC).

Índice de Shannon- Wiener

Según Magurran (1988) 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

Nota: Para fines de realizar estos cálculos de diversidad, se consideraron también aquellas especies no identificadas pero que se muestrearon en campo, utilizando el criterio de morfoespecie, considerando únicamente sus características morfológicas para asignarle un nombre clave, por ejemplo, Especie no identificada 1, Especie no identificada 2, etc.

Análisis del Atributo de Alto Valor de Conservación. Grado de amenaza de las especies

Cabe destacar que solo se evaluó el criterio 1: Diversidad de especies. En el caso del nivel de amenaza o endemismo, se empleó la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, (1964) en la que tiene como objeto mantener la integridad de la naturaleza y asegurar el uso equitativo y ecológicamente sostenible de los recursos naturales. También se revisó La Gaceta, (2022) el marco jurídico vinculado a la protección de especies en veda específicamente la “Resolución ministerial no. 004-2022: actualización del sistema de vedas para el periodo 2022”. Esto con el fin de identificar las especies que se encuentren con algún tipo de estatus de conservación.

Análisis de las especies raras

En el caso de las especies raras, se utilizó la clasificación propuesta por González-Rivas (2005), basado en la abundancia de los individuos de cada especie:

- 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

Propuesta de medidas de protección y monitoreo a los BAVC

Se empleó una matriz a partir de los datos de inventario que se realizó en campo, según los AVC identificados en el cual se consideraron para proponer estas medidas para preservar y mejorar el ecosistema de Bosque de Alto Valor de Conservación, esto nos permite saber qué medidas se tomaran para el mejoramiento de estas áreas (cuadro 1).

Cuadro 1. Matriz de lineamientos y propuesta de monitoreo para los bosques de Alto Valor de Conservación

Medidas a implementar	Finca donde se propone implementar	Objetivo	Indicadores de monitoreo	Medio de verificación
	Valle Las Fátima Menier Mercedes			

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Análisis de la composición y estructura de las fincas evaluadas

5.1.1 Composición florística

Dentro de la finca Valle Menier se identificaron un total de 23 familias botánicas, de las cuales Fabaceae es la más representativa con un total de 10 especies, luego Anacardiaceae y Malvaceae con 4 especies identificadas. Se determinaron 46 especies de las cuales, las que tienen mayor densidad son *Anacardium excelsum* (52 árb/ha), *Cupania glabra* (22 árb/ha) y *Guazuma ulmifolia* (22 árb/ha). En el caso de especies que poseen muy pocos individuos por hectárea se encontraron *Cassia grandis*, *Platymiscium parviflorum*, *Tabebuia rosea*, *Dalbergia retusa*, *Cecropia peltata* con 2 árboles por hectárea, entre otras especies con densidades bajas.

Estas especies indican de cierto modo, cuán alterado o conservado se encuentra el sitio, siendo, por ejemplo, *A. excelsum*, una especie ribereña del bosque seco tropical, creciendo a orilla de ríos y quebradas, incluso formando rodales puros llamados “espavelares” con una vigorosa regeneración natural (Cordero y Boshier, 2003, p.348) algo que fue observado en el sitio y que explica la alta abundancia de esta especie. En el caso del *G. ulmifolia* es una especie común del bosque secundario, pionera que coloniza rápidamente áreas abiertas (Cordero y Boshier, 2003, p.570) siendo un indicador que en algún momento esta área sufrió de perturbaciones que crearon condiciones para que esta especie pudiera colonizar exitosamente y tener una alta abundancia (Anexo 1).

En la finca Las Mercedes se reportaron un total de 14 familias botánicas, de las cuales Anacardiaceae, Cordiaceae y Fabaceae son las más representativas con un total de 4 especies, luego Malvaceae con 3 especies identificadas. (Anexo 2). Se identificaron 28 especies de las cuales, las más representativas son: *G. ulmifolia* (82 arb/ha), y *Luehea seemannii* (32 árb/ha). En el caso de las especies que poseen muy pocos individuos por hectárea, se encontró *Chrysophyllum cainito*, *Albizia niopoides*, *Annona glabra* entre otras, con 2 árboles por hectárea, teniendo estas algunas limitaciones para su establecimiento. La especie *L. seemannii* Crece frecuentemente a lo largo de cursos de agua porque prefiere suelos aluviales, planos y húmedos. También se encuentra en bosques secundarios (Cordero y Boshier, 2003).

En el caso de la finca Fátima se identificaron un total de 12 familias botánicas, de las cuales Fabaceae es la más representativa con un total de 9 especies, luego Malvaceae con 3 especies identificadas (Anexo 3). Se reportan un total de 24 especies (Cuadro 2) de las cuales, las más representativas son: *G. ulmifolia* (102 arb/ha), y *Cochlospermum vitifolium* (76 árb/ha). En el caso de las especies con menos abundancia se encontró principalmente *Simarouba amara*, *Enterolobium ciclocarpum*, entre otras, con 2 árboles por hectárea. La alta presencia de *G. ulmifolia* está vinculada a especies colonizadoras, abundantes en vegetación secundaria (Cordero y Boshier, 2003) por lo que se destaca la importancia de priorizar este sitio para fines de conservación y asegurar la continuidad de la sucesión, así mismo, poder garantizar una mayor regeneración de las especies con poca densidad. Además, la especie *C. vitifolium* especie secundaria / primaria, árbol pionero. Elemento común de fases sucesionales no muy avanzadas del bosque tropical.

En un estudio realizado por Guzmán y Sujo (2015), se encontraron un total 62 especies en un área de 1.2 ha, siendo este un bosque de galería, con *G. ulmifolia* como la especie con mayor abundancia. Es importante mencionar que tanto el presente estudio, como el de Guzmán y Sujo, presentan bosques de galería que actualmente se encuentran en recuperación, por lo que se puede asegurar que la similitud en los resultados es indicador de que las prácticas de conservación están teniendo un efecto positivo.

Cuadro 2. Composición florística a nivel de familias para cada una de las fincas evaluadas

Familia	Especies/finca		
	Valle Menier	Las Mercedes	Fátima
Fabaceae	10	4	9
Anacardiaceae	4	4	2
Malvaceae	4	3	3
Meliaceae	1	NR	1
Polygonaceae	3	3	NR
Annonaceae	1	2	NR
Lamiaceae	2	NR	NR
Primulaceae	2	NR	NR
Rubiaceae	1	1	1
Sapindaceae	2	1	NR
Simaroubaceae	2	NR	1
Apocynaceae	NR	1	1
Bignoniaceae	1	NR	1
Bixaceae	1	1	1

Burseraceae	1	NR	1
Capparaceae	NR	NR	NR
Chrysobalanaceae	1	NR	NR
Combretaceae	1	NR	NR
Cordiaceae	1	4	2
Ebenaceae	NR	1	NR
Elaeocarpaceae	1	NR	NR
Hernandiaceae	NR	NR	NR
Moraceae	1	1	NR
Myrtaceae	1	NR	NR
Nyctaginaceae	NR	1	1
Piperaceae	NR	NR	NR
Salicaceae	NR	NR	NR
Sapotaceae	1	1	NR
Urticaceae	1	NR	NR
No identificadas	3	NR	NR
Total	46	28	24

* No reportada

5.1.2 Análisis de los índices de diversidad por categoría de vegetación

Los resultados mostrados en el cuadro 3 presentan los índices de diversidad para cada una de las fincas evaluadas, siendo estos importantes en la determinación del grado de conservación de los bosques, siendo útiles como indicadores del grado de equidad (Shannon- Wiener) en el ecosistema.

Cuadro 3. Índices de diversidad según categoría de vegetación en las 3 fincas estudiadas

Categoría de vegetación	Fincas		
	Especies	Individuos	Shannon-Wiener
Valle Menier			
Fustal	46	163	3.41
Latizal	33	103	3.18
Brinzal	19	25	2.88
Las Mercedes			
Fustal	28	146	2.64
Latizal	25	108	2.69
Brinzal	8	8	2.07
Fátima			
Fustal	24	222	2.36
Latizal	33	238	2.96
Brinzal	10	11	2.27

Fustal

Para la categoría de fustal, el valor más alto en términos de índices de diversidad lo obtuvo la finca Valle Menier, con valores de 3.41 para Shannon- Wiener. Este valor se interpreta como una alta diversidad, tomando en cuenta que el valor máximo en esta finca para Shannon (H' Máx) es de 5.09, por lo que la distribución de los individuos respecto a las especies es bastante equitativa, indicando un buen estado de conservación.

En un estudio realizado por Guzmán y Sujo (2015) en un bosque de galería conservado ubicados en las comunidades Nandarola y San mateo, se encontraron índices de diversidad de Shannon-Wiener de 3.63 y 3.17 respectivamente, presentando una alta diversidad. En comparación con este estudio pueden observarse algunas diferencias que existen puesto que

cada uno presenta condiciones similares, sin embargo, en el bosque de Nandarola y San Mateo presentan un poco más de especies, las cuales fueron 62, pudiendo comparar que los bosques en Valle Menier se encuentran conservados.

En el caso de Las Mercedes y Fátima, tuvo valores de 2.64 y 2.36 respectivamente, siendo considerados como una diversidad media. Tomando en cuenta el valor mencionado anteriormente del estudio de Guzmán y Sujo (2015), la finca Fátima tiene un valor más bajo, por lo que se puede visualizar la oportunidad de dirigir acciones que permitan incrementar la diversidad, así como mantener las especies que ya existen.

En el caso de la finca Fátima, se trata de un bosque en estado sucesional, por lo que, de seguir con las medidas de conservación, se espera un aumento en estos índices de diversidad, aunque en esta categoría de vegetación serán a largo plazo, dada las propias condiciones y factores limitantes propias del bosque seco.

Latizal

Para la categoría de latizal, la finca Valle Menier reportó un índice de Shannon- Wiener de 3.18, lo que refleja una alta diversidad y una distribución más equitativa de los individuos en las especies.

En el caso Las Mercedes y Fátima, el índice de Shannon-Wiener con un valor de 2.69 y 2.96 indica que se puede considerar una media diversidad, pues la proporción de individuos por cada una de las especies se encuentran bien distribuidas.

En esta categoría se podría ver a mediano plazo un cambio positivo en caso de seguir o incrementar las medidas de conservación, asegurando que la regeneración natural pueda lograr establecerse y reducir la mortalidad de muchas especies en las que se identifiquen menor cantidad de individuos.

Brinzal

En la categoría brinzal la finca Valle Menier reportó un valor del índice de Shannon-Wiener de 2.88 lo que se puede considerar como una diversidad media.

En el caso Las Mercedes y Fátima, el índice de Shannon-Wiener con un valor de 2.07 y 2.27 respectivamente indica que se puede considerar una diversidad media, pues la proporción de individuos por cada una de las especies no se encuentran bien distribuidas.

En el caso de la finca Las Mercedes hay poca diversidad debido a los factores de ubicación de la sub parcela, la regeneración natural no se encuentra presente por el curso natural de los ríos además de los problemas de dispersión de estas especies y los factores de competencia de luz, esto implica que hay problemas de regeneración de estas, teniéndolas en consideración para proponer medidas de conservación y mantener o preservar estas especies.

5.1.3 Parámetros estructurales en fustales

Los siguientes datos se calcularon para obtener un promedio general de los parámetros estructurales, que se obtuvieron según el número de árboles encontrados como área basal, volumen, diámetro, altura y el porcentaje de cobertura según el número de parcelas de esta finca.

En ese sentido, se puede observar en el Cuadro 4, que la finca Valle Menier tiene una cobertura vegetal promedio de 81.02%, lo que indica según INETER (2018) que es un bosque cerrado, mientras que la finca las Mercedes con 67.41% y la finca Fátima con un 67.6% de cobertura, siendo clasificados como bosques abiertos, más cercanos a un bosque cerrado. Esto aporta en gran medida al Alto Valor de Conservación del bosque porque ayuda como servicio ambiental aportando en gran medida en facilitar la filtración del agua, evitar la erosión del suelo, mejorar el microclima y crear un buen hábitat para la fauna silvestre. Resulta importante mantener esta cobertura, para la conservación de especies de fauna que habitan principalmente en el dosel como aves, mamíferos y reptiles.

Como parte de la cobertura ecológica que se presentan en la zona, se resalta la importancia de que estas se conecten por medio de la cobertura boscosa y las fuentes hídricas, destacando que las fincas Valle Menier y Las Mercedes presentan gran variedad en bosques de galería y conectividad hidrológica entre ellas, presentando cauces naturales pertenecientes al río

Ochomogo. Mientras que la finca Fátima presenta una conectividad con la reserva natural Lagunetas de Mecatepe que es la más cercana a la finca con aproximadamente 300 metros de distancia con ventajas de tener corredores biológicos preservando el ecosistema.

Según la FAO (2013) los beneficios de los bosques para el suministro de agua son múltiples. Mediante el mantenimiento de la calidad del agua de los bosques naturales y manejados hacen su contribución más significativa. Al minimizar la erosión, los bosques reducen el deterioro de la calidad del agua debido a la sedimentación ayudando a proteger los cuerpos y los cursos de agua a través de la estabilización de las riberas de los ríos, las raíces de los árboles y arbustos reducen la erosión de las zonas ribereñas evitando la sedimentación río abajo (Citado por Mejía, 2003, p. 7).

Los diámetros promedios, la finca Valle Menier reportaron un valor de 208.55 cm siendo la más representativa seguida de Las Mercedes con 29.05 y Fátima con 15.14. Estos promedios nos indican los diferentes diámetros encontrados en campo resaltando las diferencias entre estas fincas, ya que Valle Menier tiene un crecimiento adecuado de las especies por su ubicación en bosque de galería.

Del área basal promedio encontrado en las 3 fincas, sobresale Valle Menier con 0.25 m² estos datos se obtuvieron porque esta finca es la que contiene mayor cantidad de individuos con mayores diámetros, demostrando que los árboles ocupan un mayor espacio a diferencia de las otras fincas, por tanto, más competencia, en tanto que el volumen promedio de esta finca se destaca con 2.89 m³.

Los datos de altura promedio nos muestran que los árboles de la Finca Valle Menier son los que se destacan con 9.14 metros de altura a diferencia de Las Mercedes con 7.86 y Fátima con 7.41 esto evidencia las diferencias entre estas fincas ya que Valle menier tiene un mayor crecimiento debido factores que contribuyen a su crecimiento por estratos del bosque.

Cuadro 4. Datos promedios de los parámetros estructurales por finca.

Finca	Diámetro promedio	AB promedio/ha	Volumen promedio/ha	% C promedio	Altura promedio
Valle Menier	28.55	0.25	2.89	81.024	9.14
Las Mercedes	28.05	0.22	1.97	67.41	7.86
Fátima	15.14	0.04	0.37	67.6	7.41

5.1.4 Estructura Horizontal y Vertical

Numero de árboles por las 3 fincas estudiadas

Dentro de la figura 8 se puede observar que la categoría diamétrica de 10-19.9 se encontraron 176 arb/ha en la finca Valle Menier, mientras que la categoría de 20-29.9 se encontraron 52arb/ha, y en la categoría >90 se encuentran 8 arb/ha. lo que indica que es un bosque en proceso de recuperación (Lamprecht 1990).

En la finca Las Mercedes resalta la categoría 10-19 con 158 arb/ha, dentro de los fustales con categoría diamétrica 20-29.9 se encuentran 42 arb/ha y en la categoría >90 se encuentran 12 árboles (figura 8).

En la finca Fátima destaca la Categoría 10-19.9 con 392 arb/ha, la categoría diamétrica de 20-29.9 se encuentran 36 arb/ha y en la categoría >90 no se encontraron árboles. Según el comportamiento evidenciado en la figura 8, se observa que en las categorías diamétricas mayores a 30 cm se reduce drásticamente la presencia de individuos, teniendo en cuenta las condiciones de bosque seco que esta presenta. Una diferencia de las otras fincas es que se encuentran menos categorías diamétricas, estando bien distribuidas la presencia de buena regeneración natural.

Esto quiere decir que la tendencia de los datos en las 3 fincas es de una J invertida la cual indica que tiene una buena regeneración natural ya que están concentrados los individuos en la categoría de 10-19.9 y 20-29.9, siendo estas las que predominan mayormente. Estos resultados nos dicen que se encuentra un bosque en estado de conservación con procesos naturales de dispersión.

Según Lamprecht (1990) “la ‘j invertida”, es una característica típica de los bosques heterogéneos tropicales, la cual garantiza la regeneración natural que repondrá los árboles maduros”. Resaltando que las especies que se encuentran con un estatus de conservación son las especies de mayor categoría diamétrica no garantizando una regeneración natural que los podría reponer a estos árboles maduros.

Sin embargo, aunque las 3 fincas presentan comportamientos similares podrían diferir debido a que las áreas de estudio se encuentran en sitios diferentes como bosque seco y bosque de galería las cuales presentan distinto grado de vulnerabilidad a fenómenos antropogénicos y naturales que puedan afectar el desarrollo de estas especies.

En el estudio de Tercero y Urrutia (1994) se encontró un total de 324 arb/ha. En comparación con este estudio en bosque de galería la finca Valle Menier se encontró un total de 326 arb/ha, en la finca Las Mercedes se encontró 292 arb/ha, mientras que la finca Fátima tiene 446 arb/ha. Sin embargo, en ambos estudios se presenta la “J” invertida, presentando una buena distribución de clase diamétrica de 10 a 20 cm dap, encontrando estos bosques en un buen estado de conservación ya que los árboles maduros hay en menor cantidad mientras que los árboles jóvenes se encuentran la mayor cantidad concentrados.

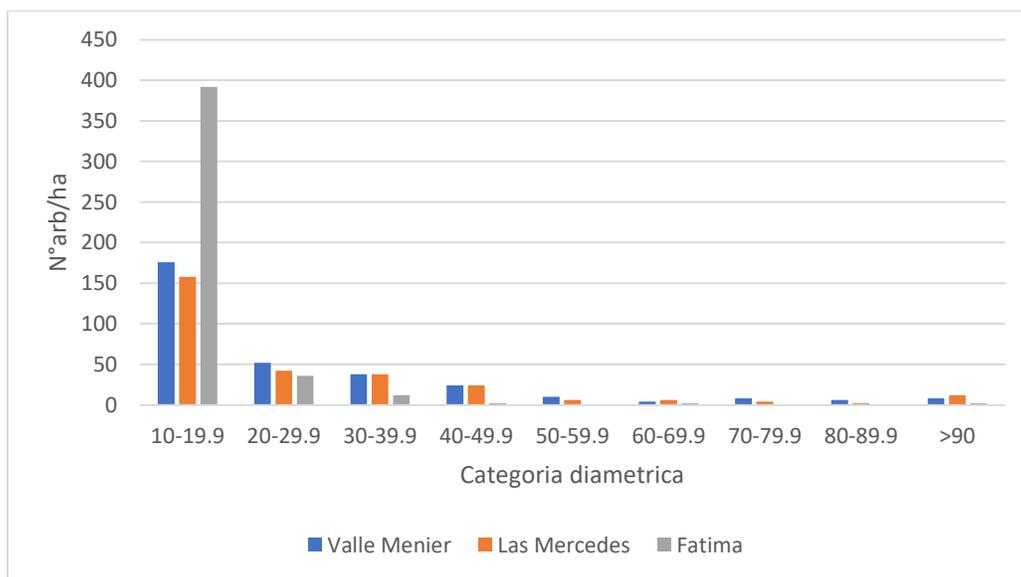


Figura 8. Número de árboles por categoría diamétrica de las tres fincas

Área basal por hectárea de las 3 fincas estudiadas

En la finca Valle Menier se representa el área basal (m^2/ha) encontrado en la finca según la categoría diamétrica y la que más área basal tiene es >90 con $7.54m^2/ha$ siendo en la clasificación de Fustal y la que menos área basal tiene es la categoría 60-69.9 con $1.26m^2/ha$ (figura 9).

En la finca Las Mercedes se representa el área basal (m^2/ha) encontrado en la finca según su categoría diamétrica, siendo la que más área basal tiene es >90 con $13.87m^2/ha$ y la que menos área basal presenta es la categoría 80-89.9 con $1.16m^2/ha$ (figura 9).

En la Finca Fátima se logra observar el Área basal (m^2/ha) por cada categoría diamétrica; siendo la categoría de 10-19.9 la que más área basal se encontró con $5.68m^2$, seguido de la categoría de 20-29.9 con $1.61 m^2/ha$ de área basal, la categoría de 40-49.9 es la que menos área basal presenta con $0.31 m^2/ha$, teniendo una gran diferencia con las otras fincas sin embargo esta diferencia es debido a que el diámetro no está bien distribuido en las categorías (figura 9).

El área basal se concentra en las categorías diamétricas de fustales por el número de árboles y diámetros encontrados en el sitio, siendo una variable de masa forestal que nos indica el espacio y la superficie de terreno que ocupa por individuo, por tanto, la competencia que se genera entre las especies. En este caso los resultados evidencian que las categorías mayores reciben los niveles más altos de iluminación haciendo que sea mejor su desarrollo, además que estos son arboles maduros son los que se encargan de propagar las semillas y futuras regeneración natural, además de que hay un patrón bien marcado en la distribución de área basal en cada categoría, por lo que estos bosques presentan un buen estado en términos de conservación.

En el estudio de Tercero y Urrutia (1994) se encontró un área basal por hectárea de $27m^2/ha$, en comparación a este estudio en la finca Valle Menier se encontró un área basal por hectárea de $30.72m^2/ha$, la finca Las Mercedes tiene $31.71 m^2/ha$, mientras que la finca Fátima tiene $9.72 m^2/ha$. La reducción del área basal de la finca Fátima se debe a que la poca distribución de categoría diamétrica.

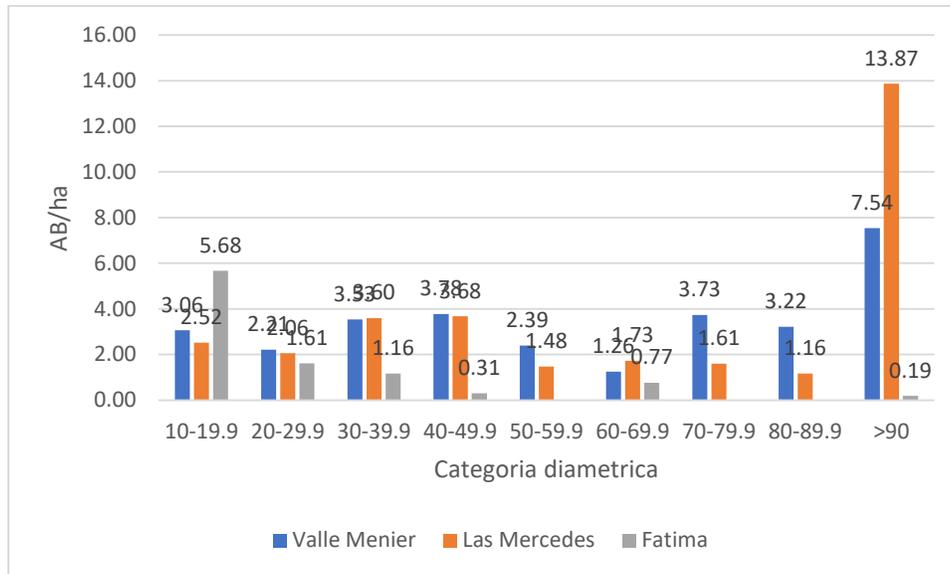


Figura 9. Área basal por categoría diamétrica de las tres fincas

5.1.5 Biomasa y Carbono almacenado de las fincas evaluadas en categoría fustal

Al respecto, Vargas y Yáñez (2004) menciona que el carbono almacenado es una función ecológica de los ecosistemas naturales debido a su capacidad de ser almacenadores de las emisiones de combustibles fósiles (P.6). contribuye a los Bosques de Alto Valor de Conservación debido a que estas áreas de bosque se encuentran cercanos a plantaciones forestales ayudando a conservar y equilibrar el ecosistema, identificando las especies que más aportan en la captura para manejarlas y darle un tratamiento adecuado.

En el cuadro 5 se logra observar las especies que destacan por la biomasa total y el carbono almacenado, siendo las que se resaltan: *Anacardium excelsum*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Sloanea terniflora* estas pertenecientes a la finca Valle Menier. Estas especies juegan un papel muy importante porque tienen un rol fundamental siendo una fuente de servicios ecosistémicos que ayudan al entorno natural.

La especie *Anacardium excelsum* es una de las que más carbono almacena debido a la cantidad de árboles encontradas en el sitio, formando dentro de los bosques de galería pequeños rodales (en Valle Menier y Las Mercedes), por lo que a su vez tiene una mayor acumulación de carbono y aporte de biomasa al suelo, en tanto las especies *Enterolobium cyclocarpum* y *Sloanea terniflora* aportan más porque tienen un mayor valor en las variables

como alturas mayores de 12 m y diámetros mayores a 50 cm de los individuos encontrados en el área.

En el cuadro 5, se destacan las especies por la biomasa y el carbono almacenado encontradas en la finca Las Mercedes, siendo las que se resaltan: *Ceiba pentandra*, *Albizia niopoides* y *Guazuma ulmifolia*. La especie *Guazuma ulmifolia* es una especie que se encuentra muy común en áreas de bosques de galería, mientras que las especies *Albizia niopoides* y *Ceiba pentandra* tienen una gran importancia ecológica ya que se utilizan para madera sin embargo se utilizan también como abono y como forraje ya que sus hojas son apetecidas por el ganado y tienen una alta proteína (Cordero y Boshier, 2003). Además de que la *Ceiba pentandra* es una especie que se encuentra con un estatus de conservación de Veda indefinida, limitando su comercialización y aumentando su uso para su preservación.

La especie de *Albizia niopoides* es la especie que más captura carbono debido a las alturas y diámetros que esta presenta, mientras que el *Guazuma ulmifolia* es otra de las especies que aportan más carbono y biomasa debido al número de individuos que se encuentran en el área con diámetros normales mayores a 9 centímetros y alturas mayores a 5 metros. Otra especie a destacar es la Ceiba la cual presenta una cierta cantidad de individuos con diámetros mayores a 20 centímetros y alturas mayores a 6 metros.

En el cuadro 5, se destacan las especies por la biomasa y el carbono almacenado, siendo las que se resaltan en la finca Fátima: *Enterolobium cyclocarpum*, *Cochlospermum vitifolium* y *Guazuma ulmifolia*. La especie *Cochlospermum vitifolium* es una especie que se dispersa fácilmente por viento, mientras que la especie *Guazuma ulmifolia* es una de las que destaca por una fácil adaptación (Cordero y Boshier, 2003). Estas especies permiten el aumento de este servicio ambiental debido a las condiciones ecológicas que estas presentan, haciendo más eficaz su desarrollo y distribución.

La especie de *Enterolobium cyclocarpum* es la especie que más captura carbono debido a la altura y diámetro que esta presenta, mientras que el *Guazuma ulmifolia* es otra de las especies que aportan más carbono y biomasa debido al número de individuos que se encuentran en el área con diámetros normales mayores a 9 centímetros y alturas mayores a 3 metros. Otra especie a destacar es la *Cochlospermum vitifolium* la cual presenta una cierta cantidad de individuos con diámetros mayores a 7 centímetros y alturas mayores a 7.5 metros.

Cuadro 5. Especies según la Biomasa total y Carbono almacenado por hectárea

Especies	Finca Valle Menier		Finca Las Mercedes		Finca Fátima	
	BT (t)	CA (t ha-1)	BT (t)	CA (t ha-1)	BT (t)	CA (t ha-1)
<i>Simarouba amara</i>	2.54	12.68	-	-	0.73	3.66
<i>Bixa orellana</i>	0.69	3.43	0.15	0.76	-	-
<i>Annona glabra</i>	-	-	0.05	0.25	-	-
<i>Caesalpinia velutina</i>	-	-	-	-	0.10	0.51
<i>Chrysophyllum cainito</i>	-	-	1.11	5.55	-	-
<i>Cassia grandis</i>	1.08	5.40	-	-	-	-
<i>Cedrela odorata</i>	-	-	-	-	0.06	0.28
<i>Ceiba pentandra</i>	-	-	29.04	145.18	-	-
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	0.30	1.48	-	-	-	-
<i>Myrospermum frutescens</i>	-	-	-	-	0.46	2.30
<i>Annona cherimola</i>	-	-	0.20	0.99	-	-
<i>Diospyros acapulcensis</i>	-	-	0.38	1.88	-	-
<i>Cupanea glabra</i>	1.47	7.35	-	-	-	-
<i>Vachellia collinsii</i>	-	-	0.05	0.25	-	-
<i>Platymiscium parviflorum</i>	2.28	11.38	-	-	0.05	0.24
<i>Dalbergia spp.</i>	-	-	-	-	0.04	0.21
Especie no identificada 1	1.92	9.6	-	-	-	-
Especie no identificada 2	0.17	0.87	-	-	-	-
Especie no identificada 4	1.06	5.32	-	-	-	-
<i>Anacardium excelsum</i>	56.64	283.18	10.04	50.20	-	-
<i>Pisonia aculeata</i>	-	-	0.70	3.51	0.04	0.19
<i>Tabebuia rosea</i>	0.25	1.24	-	-	-	-
<i>Samanea saman</i>	2.35	11.75	7.16	35.80	-	-
<i>Dalbergia retusa</i>	0.11	0.53	-	-	2.59	12.97
<i>Luehea seemannii</i>	9.03	45.16	14.77	73.84	-	-
<i>Luehea candida</i>	0.80	3.98	-	-	1.78	8.89
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4.16	20.80	33.48	167.40	19.16	95.82
<i>Eugenia hondurensis</i>	0.49	2.45	-	-	-	-
<i>Albizia niopoides</i>	-	-	67.11	335.54	2.58	12.90
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	90.63	453.13	0.29	1.46	6.89	34.44
<i>Hymenaea courbaril</i>	2.42	12.12	-	-	-	-
<i>Cecropia peltata</i>	0.11	0.53	-	-	-	-
<i>Licania arborea</i>	5.94	29.68	-	-	-	-

<i>Quassia amara</i>	0.03	0.14	-	-	-	-
<i>Tabernaemontana glabra</i>	-	-	0.19	0.93	0.23	1.13
<i>Bursera simaruba</i>	1.14	5.70	-	-	0.79	3.97
<i>Sapindus saponaria</i>	0.78	3.90	-	-	-	-
<i>Genipa americana</i>	-	-	-	-	1.08	5.42
<i>Crescentia alata</i>	-	-	-	-	2.05	10.27
<i>Spondias purpurea</i>	1.50	7.51	0.16	0.78	0.47	2.34
<i>Spondias mombin</i>	3.84	19.22	3.44	17.18	0.06	0.32
<i>Cordia alliodora</i>	-	-	0.34	1.70	-	-
<i>Cordia panamensis</i>	-	-	0.24	1.21	-	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	2.58	12.91	-	-	-	-
<i>Gliricidia sepium</i>	-	-	-	-	1.90	9.49
<i>Calycophyllum candidissimum</i>	2.88	14.40	0.84	4.21	-	-
<i>Mangifera indica</i>	0.54	2.68	1.98	9.90	-	-
<i>Trichilia martiana</i>	0.11	0.54	-	-	-	-
<i>Thouinidium decandrum</i>	-	-	5.18	25.92	-	-
<i>Cordia collococca</i>	-	-	0.16	0.82	0.16	0.82
<i>Manilkara chicle</i>	5.29	26.46	-	-	-	-
<i>Brosimum alicastrum</i>	3.00	14.99	0.86	4.31	-	-
<i>Sterculia apetala</i>	0.58	2.91	-	-	-	-
<i>Combretum spp.</i>	0.06	0.30	-	-	-	-
<i>Coccoloba caracasana</i>	-	-	0.04	0.18	-	-
<i>Coccoloba uvifera</i>	0.52	2.60	1.33	6.66	-	-
<i>Cupania guatemalensis</i>	0.37	1.84	-	-	-	-
<i>Pochota fendleri</i>	-	-	-	-	0.55	2.76
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0.96	4.80	-	-	9.02	45.08
<i>Lonchocarpus felipei</i>	0.96	4.79	-	-	0.64	3.20
<i>Triplaris melaenodendron</i>	0.43	2.13	0.06	0.29	-	-
<i>Tectona grandis</i>	0.16	0.81	-	-	-	-
<i>Sloanea terniflora</i>	24.85	124.24	-	-	-	-
<i>Cordia dentata</i>	0.64	3.19	3.07	15.35	0.07	0.34
<i>Machaerium biovulatum</i>	1.00	5.01	-	-	-	-
<i>Ardisia revoluta</i>	0.27	1.37	-	-	-	-
<i>Vitex gaumeri</i>	2.26	11.29	-	-	-	-
Total general	239.16	1195.80	182.41	912.06	51.51	257.56

BT: Biomasa total; **CA:** Carbono almacenado

Según Gonda (2022) desde la adopción del Acuerdo de París en 2015, varios países, gobiernos subnacionales y actores no estatales presentaron compromisos de “carbono”, una tendencia que sin duda seguirá creciendo en los próximos años. En cuanto a los mercados de carbonos que son sistemas en donde gobiernos, empresas e individuos pueden comprar y vender unidades (créditos), ya sea para respaldar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) o bien para compensarlas. Estos mecanismos de mercado surgen con la intención de generar incentivos para reducir las emisiones en lugares donde es mas rentable, y así reducir los costos globales de la mitigación.

Los mercados de carbonos se pueden distinguir en dos tipos de funcionamientos como: Sistemas de comercio de emisiones: en estos esquemas de “tope y canje” se establece un límite global de emisiones para la región abarcada, es decir, respaldos para la emisión de GEI. Estos derechos de emisión son asignados a las entidades cubiertas por el sistema (en su mayoría, empresas), que luego los comercializan en un mercado de carbono interno.

El otro funcionamiento es el mecanismo de compensación: las unidades intercambiadas no representan derechos de emisión, sino reducciones de emisiones alcanzadas a través de proyectos de mitigación. Bajo esta lógica un país, empresa o individuo puede neutralizar sus emisiones de GEI adquiriendo créditos de carbono y financiando así proyectos que buscan reducir las emisiones o capturar GEI de la atmosfera.

En este sentido los sumideros de carbono son depósitos naturales o artificiales que secuestran y almacenan GEI. Los sumideros naturales son el océano y los ecosistemas (principalmente bosques y suelos), en donde la fijación biológica del carbono es realizada por las plantas y microorganismos a través de la fotosíntesis.

Considerando esto, es importante para la empresa EQUIFOREST integrar estas áreas como sumideros de carbono, implementando una mejora inmediata en la calidad de estas UMF al aplicar proyectos que permitan su mejora, percibiendo ingresos por la fabricación de bonos de carbono.

Según Nieto (2009) un Bono de Carbono, equivale a tener el derecho de emitir una tonelada de CO₂ y la transacción de éstos permite a los países y/o industrias inscritas dentro del tratado, a no exceder el límite propio de emisión de contaminantes, y a su vez, no ser

sancionados si rebasan el tope de emisiones. Actualmente en el mercado de carbono, el valor de un bono (es decir una tonelada de GEI) no excede los 12 dólares, esto depende de cada país.

Si la empresa EQUIFOREST quisiera integrarse en el mercado de pago por bonos de carbono por finca generaría la siguiente ganancia: en la finca Valle Menier tiene un total de carbono almacenado por hectárea de 119.58 tC obteniendo un total de \$1,434.96, la finca Las Mercedes tiene 91.21 tC obteniendo \$1,094.52, mientras que la finca Fátima tiene 25.76 tC generando un total de \$309.12.

5.1.6 Categoría Latizal

Número de individuos por hectárea de cada finca evaluada

Finca Valle Menier

En el cuadro 6, se puede observar que en la finca Valle Menier se encontraron 33 especies distribuidas en la categoría de latizal bajo según el cuadro 7, dentro de estas se destacan *Anacardium excelsum* con 960 Ind/ha, *Quassia amara* con 880 Ind/ha y *Cordia dentata* con 560 Ind/ha.

La especie *Quassia amara* puede encontrarse en bosque seco y bosque de galería donde la humedad del suelo sea adecuada durante todo el año. Aunque su presencia es común bajo el dosel del bosque, su número aumenta con la aparición de claros y zonas más iluminadas bajo el dosel. Mientras que la especie *tigüilote* es un árbol verdaderamente multiuso, del cual todas las partes se pueden usar las hojas y frutos como forraje teniendo una alta proteína (Cordero y Boshier, 2003).

Cuadro 6. Número de individuos por hectárea en la categoría latizal bajo de la finca Valle Menier

Especie	Nombre científico	Familia	N° de individuos	Ind/ha
Aguja de arra	<i>Xilosma horrida</i>	Salicaceae	2	160
Anona de rio	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	2	160
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	1	80

Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	5	400
Chocoyito	<i>Diospyros acapulcensis</i>	Ebenaceae	3	240
Cola de pava	<i>Cupanea glabra</i>	Primulaceae	4	320
Cordoncillo	<i>Piper tuberculatum</i>	Piperaceae	5	400
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsi</i>	Fabaceae	3	240
Crucecita	<i>Randia armata</i>	Rubiaceae	1	80
Especie no identificada 1	<i>Desconocida</i>	Desconocida	2	160
Especie no identificada 2	<i>Desconocida</i>	Desconocida	1	80
Especie no identificada 3	<i>Desconocida</i>	Desconocida	1	80
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	12	960
Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Malvaceae	2	160
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	4	320
Guacuco	<i>Eugenia hondurensis</i>	Myrtaceae	1	80
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	1	80
Hombre grande	<i>Quassia amara</i>	Simaroubaceae	11	880
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	5	400
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	3	240
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	5	400
Malinche	<i>Delonix regia</i>	Fabaceae	1	80
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	1	80
Níspero de monte	<i>Manilkara chicle</i>	Sapotaceae	2	160
Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	3	240

Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	Malvaceae	2	160
Papaturro	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	4	320
Sincolla	<i>Annona purpurea</i>	Annonaceae	1	80
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	Hernandiaceae	1	80
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	1	80
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	7	560
Uva de río	<i>Ardisia revoluta</i>	Primulaceae	6	480

Finca Las Mercedes

En el cuadro 7, se observa que en la finca Las Mercedes se encontraron 25 especies en esta categoría, dentro de las que se destacan la especie *Diospyros acapulcensis* con 2,320 Ind/ha, *Tabernaemontana glabra* y *Spondias mombin* con 640 Ind/ha.

La especie *Spondias mombin* proporciona múltiples productos y servicios, pero es la fruta la que es comida por humanos y animales y es su producto más valioso (Cordero y Boshier, 2003). Sin embargo, todas estas especies necesitan un mejor manejo ya que tienen problemas de dispersión.

Cuadro 7. Número de individuos por hectárea en la categoría latizal bajo de la finca Las Mercedes

Especie	Nombre científico	Familia	N° de individuos	Ind/ha
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	5	400
Anona de río	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	2	160
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	3	240
Chocoyito	<i>Diospyros acapulcensis</i>	Ebenaceae	29	2320
Cimarra	<i>Bonellia nervosa</i>	Primulaceae	1	80
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	Fabaceae	1	80

Cortez	<i>Handroantus ocraceus</i>	Bignoniaceae	1	80
Crucecita	<i>Randita armata</i>	Rubiaceae	2	160
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	4	320
Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i>	Nyctaginaceae	4	320
Guaba	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	1	80
Guácimo de colorado	<i>Luehea seemannii</i>	Malvaceae	4	320
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	7	560
Hoja tostada	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	1	80
Huesito	<i>Allophylus racemosus</i>	Sapindaceae	7	560
Huevo de chancho	<i>Tabernaemontana glabra</i>	Apocynaceae	8	640
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	1	80
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	8	640
Lengua de vaca	<i>Cordia panamensis</i>	Cordiaceae	6	480
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	7	560
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	1	80
Papalón	<i>Coccoloba caracasana</i>	Polygonaceae	1	80
Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	1	80
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	2	160
Uña de gato	<i>Machaerium biovulatum</i>	Fabaceae	1	80

Finca Fátima

En el cuadro 8 se puede observar que en la finca Fátima se encontraron 5 especies dentro de esta categoría, destacándose el *Gliricidia sepium* con 2,480 Ind/ha, *Guazuma ulmifolia* con 1,840 Ind/ha y *Tabernaemontana glabra* con 1,760 Ind/ha

Estas especies son importantes ecológicamente ya que aportan mediante su madera, frutos y flores para varios tipos de usos. Aunque estas especies están en esta categoría de latizal tiene ciertos problemas de dispersión o establecimiento, condicionado por algunos factores limitantes como falta de agentes dispersores o condiciones climáticas más severas, ya que se encontraron pocas dentro de la categoría fustal.

Cuadro 8. Número de individuos por hectárea en la categoría latizal bajo de la finca Fátima

Espece	Nombre científico	Familia	N° de individuos	Ind/h a
Arenillo	<i>Desconocida</i>	Desconocida	1	80
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	1	80
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	1	80
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	2	160
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	2	160
Chocoyito	<i>Diospyros acapulcensis</i>	Ebenaceae	7	560
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	Fabaceae	2	160
Cortez	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Bignoniaceae	3	240
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Fabaceae	1	80
Dalbergia	<i>Dalbergia spp</i>	Fabaceae	5	400
Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	2	160
Ñambar	<i>Dalbergia retusa</i>	Fabaceae	17	1360
Guachipilín	<i>Diphysa americana</i>	Fabaceae	1	80
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	23	1840

Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	14	1120
Huevo de chancho	<i>Tabernaemontana glabra</i>	Apocynaceae	22	1760
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	11	880
Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	22	1760
Jícara sabanero	<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	3	240
Jocote garrobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	14	1120
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	3	240
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	31	2480
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	1	80
Malaca güiste	<i>Chomelia spinosa</i>	Rubiaceae	1	80
Manteco	<i>Caesalpinia exostemma</i>	Fabaceae	8	640
Manzana de playa	<i>Crateva tapia</i>	Capparaceae	2	160
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	1	80
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Cordiaceae	1	80
Nacascolo	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Fabaceae	4	320
Pochote	<i>Pochota fendleri</i>	Malvaceae	2	160
Poró poró	<i>Coclospermum vitifolium</i>	Bixaceae	17	1360
Siete cuero	<i>Lonchocarpus felipei</i>	Fabaceae	5	400
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	8	640

5.1.7 Categoría Brinzal

Número de individuos por hectárea de cada finca evaluada

Finca Valle Menier

Dentro de la finca en el cuadro 9, se encontraron 19 especies en la clasificación de brinzales, las especies con más individuos fue *Vachellia collinsii*, *Licania arborea*, *Quassia amara*, *Calycophyllum candidissimum*, *Brosimum alicastrum* y *Ardisia revoluta*. Sin embargo, estas especies necesitan enriquecimiento para que su dispersión sea más factible y pueda haber más especies que puedan reemplazar a los árboles maduros.

Cuadro 9. Número de individuos por hectárea en la categoría de brinzal, finca Valle Menier

Especie	Nombre científico	Familia	N° de individuos	Individuos/ha
Acerola	<i>Malpighia glabra</i>	Malpighiaceae	1	80
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	1	80
Chocoyito	<i>Diospyros acapulcensis</i>	Ebenaceae	1	80
Cola de pava	<i>Cupanea glabra</i>	Primulaceae	1	80
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	Fabaceae	2	160
Especie no identificada 1	<i>Desconocida</i>	Desconocida	1	80
Especie no identificada 2	<i>Desconocida</i>	Desconocida	1	80
Especie no identificada 4	<i>Desconocida</i>	Desconocida	1	80
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	1	80
Hoja chigue	<i>Davilla kunthii</i>	Dilleniaceae	1	80

Hoja tostada	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	2	160
Hombre grande	<i>Quassia amara</i>	Simaroubaceae	2	160
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	1	80
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	2	160
Nispero de monte	<i>Manilkara chicle</i>	Sapotaceae	1	80
Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	2	160
Paparillo	<i>Piper tuberculatum</i>	Piperaceae	1	80
Uva de río	<i>Ardisia revoluta</i>	Primulaceae	2	160
Vitex	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae	1	80

Finca Las Mercedes

En el cuadro 10 se puede observar que, dentro de la finca, se encontraron 8 especies en la clasificación de brinzales. En las 8 especies se encontraron 80 Ind/ha.

La especie *Inga vera* se encuentra normalmente en climas húmedos o en climas secos a la orilla de cursos de agua, sin embargo, tiene bastante tolerancia a diferentes suelos (Cordero y Boshier, 2003). Pero esta especie solo se encuentra 1 individuo teniendo problemas de propagación.

Cuadro 10. Número de individuos por hectárea en la categoría de brinzal, finca Las Mercedes

Especie	Nombre científico	Familia	N° de individuos	Individuos/ha
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	1	80
Cordoncillo	<i>Piperaceae</i>	Piperaceae	1	80

Guaba	<i>Inga vera</i>	Fabaceae	1	80
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	1	80
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	1	80
Mamon	<i>Melicoccus bijugatus</i>	sapindaceae	1	80
Palanco	<i>Sapranthus violaceus</i>	Annonaceae	1	80
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	1	80

Finca Fátima

En el cuadro 11 se puede observar que, dentro de la finca, se encontraron 10 especies en la clasificación de brinzales, las especies que se encontraron más individuos es el *Genipa americana* siendo una especie que se destaca por ser medicinal, frutal y maderable, de fácil producción de semillas por fruto, además de ser una especie que tolera diferentes suelos (Cordero y Boshier, 2003). Otras especies encontradas son *Bonellia nervosa*, *Gmelina arborea*, *Caesalpinia exostemma*, entre otros. Estas especies tienen pocos individuos, siguiendo el mismo patrón encontrado en las otras fincas.

Cuadro 11. Número de individuos por hectárea en la categoría de brinzal, finca Fátima

Espece	Nombre científico	Familia	N° de individuos	Individuos/ha
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	1	80
Cimarra	<i>Bonellia nervosa</i>	Primulaceae	1	80
De calisina	<i>desconocido</i>	desconocido	1	80
Huevo de chanco	<i>Tabernaemontana glabra</i>	Apocynaceae	1	80
Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	2	160
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	1	80
Manteco	<i>Caesalpinia exostemma</i>	Fabaceae	1	80

Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Lamiaceae	1	80
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Malpighiaceae	1	80
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	1	80

5.2 Aporte del atributo de diversidad de especies en función del estatus de conservación y especies raras

5.2.1 Estatus de conservación de las especies

En el cuadro 14, se pueden observar las especies identificadas según la Unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) dependiendo del año en que se declaró algún estatus de conservación por especies. De igual manera se encuentran aquellas especies que están incluidas en la ley de VEDA la cual está vigente en el año 2022.

En el caso de las especies que tienen un estatus de conservación “En peligro crítico” se encuentran concentradas en la finca Valle Menier y Fátima, siendo 4 las encontradas dentro de estas fincas, En “en peligro” 1 especies, “vulnerable” con 1 especie y 2 especies en la ley de VEDA. Esto resalta la importancia que desempeñan las actividades de manejo en pro de que la empresa EQUIFOREST S.A, siga destinando estas áreas para su conservación, ya que el hecho de encontrar estas especies le da aún más peso al Alto Valor de Conservación del bosque.

Las especies *S. humilis* y *C. pentandra* fueron encontradas en la actualización de la ley de VEDA la cual resalta que estas especies están en un periodo de VEDA indefinida, esto nos indica que hasta que no se actualice esta ley, estas especies pasan a tener protección especial y así poder restaurar la integridad de los ecosistemas integrando estas especies y dejándolas desarrollarse naturalmente hasta poder encontrarse un número mayor de individuos.

Resulta de interés el hecho de que existan poblaciones de *D. retusa* dentro de las fincas, por ejemplo, en Fátima, se identificó una población que, según los trabajadores de la finca, fueron plantadas como una medida de enriquecimiento y actualmente muchas de estas tienen diámetros mayores a los 10 cm. En Valle Menier solamente se identificó un individuo, pero probablemente haya otros cerca que no fueron muestreados. Dicho esto, existe un gran aporte al Alto Valor de Conservación del bosque al cumplirse este criterio y tener especies declaradas tanto en la lista roja de UICN como en los apéndices CITES y la ley de VEDA.

Cuadro 12. Especies amenazadas según UICN y especies en VEDA

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus conservación	de Finca en la que se encuentra
Ñambar	<i>Dalbergia retusa</i>	Fabaceae	En peligro crítico (UICN-2019)	Valle Menier y Fátima
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	Meliaceae	En peligro (UICN-2018) y VEDA Indefinida (2022)	Valle Menier
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Vulnerable (UICN-2017)	Fátima
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Fabaceae	En peligro crítico (UICN-2018)	Fátima y Valle Menier
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	VEDA Indefinida (2022)	Las Mercedes y Fátima

5.2.2 Análisis de las especies raras

El análisis de las especies raras presentes en un ecosistema resulta interesante puesto que, se logra comprender cuánta de las especies presentes, tienen muy pocos individuos por unidad de área, explicado por diferentes factores que van desde las formas de dispersión, las actividades antropogénicas, hasta las mismas características edafoclimáticas que pueden o no favorecer el establecimiento de estas especies (según González – Rivas, 2005).

Según el cuadro 15, la mayoría de las especies raras se encontraron solamente en la finca Valle Menier y Fátima. Muchas de estas especies como la Caoba, el Ñambar, Guapinol, Coyote, Guanacaste Negro, tienen un valor comercial por lo que probablemente en algún momento hace años fueron extraídas de forma selectiva, quedando pocos individuos, lo que ha dificultado además su regeneración. Otras especies como Mango, Carao, Jocote, Malinche, son especies que quizá, históricamente fueron cultivadas, pero que tienen un uso

más ornamental y de consumo humano, por lo que su rareza no representa un problema para el equilibrio del ecosistema.

Es importante destacar que la poca presencia del Neem en las 3 fincas evaluadas, resulta alentador puesto que, se trata de una especie exótica y con comportamiento invasor, sin embargo, se debe considerar el monitoreo a esta especie, para evitar que a futuro logre una mayor propagación, desplazando así a otras especies nativas y poniendo en riesgo la dinámica natural de estos ecosistemas e iniciando un proceso de degradación por la pérdida de la biodiversidad nativa.

En la finca Valle Menier se encuentran 26 especies y la finca Fátima 18 especies dentro de la clasificación rara que son menor a 4 individuos por hectárea. En la finca Las Mercedes no se encuentran especies raras según la clasificación utilizada, ya que todas las especies tenían una clasificación de poco común a abundante, teniendo una buena representatividad en términos de distribución espacial y del número de individuos de las poblaciones de las especies en esta finca.

Cuadro 13. Especies raras encontradas en las tres fincas evaluadas

Nombre común	Nombre científico	Individuos por hectárea	Finca en la que se encuentra
Caoba	<i>Swietenia humilis</i>	2	Valle Menier
Carao	<i>Cassia grandis</i>	2	Valle Menier
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	2	Valle Menier
Crucecita	<i>Randia armata</i>	2	Valle Menier
Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i>	2	Valle Menier
Ñambar	<i>Dalbergia retusa</i>	2	Valle Menier
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	2	Valle Menier
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	2	Valle Menier
Malinche	<i>Delonix regia</i>	2	Valle Menier
Neem	<i>Azadirachta indica</i>	2	Valle Menier
Papa miel	<i>Combretum spp.</i>	2	Valle Menier
Piojillo	<i>Cupania guatemalensis</i>	2	Valle Menier
Sincolla	<i>Annona purpurea</i>	2	Valle Menier
Talalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	2	Valle Menier
Uña de gato	<i>Machaerium biovulatum</i>	2	Valle Menier
Vitex	<i>Vitex gaumeri</i>	2	Valle Menier
Aguja de arra	<i>Xilosma horrida</i>	4	Valle Menier
Genízaro	<i>Samanea saman</i>	4	Valle Menier
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	4	Valle Menier
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	4	Valle Menier

Hoja tostada	<i>Licania arborea</i>	4	Valle Menier
Jocote garrobo	<i>Spondias purpurea</i>	4	Valle Menier
Mango	<i>Mangifera indica</i>	4	Valle Menier
Mata piojo	<i>Trichilia martiana</i>	4	Valle Menier
Tabaco de monte	<i>Triplaris melaenodendron</i>	4	Valle Menier
Teca	<i>Tectona grandis</i>	4	Valle Menier
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	2	Fátima
Arenillo	<i>Desconocido</i>	2	Fátima
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	2	Fátima
Dalbergia	<i>Dalbergia spp</i>	2	Fátima
Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i>	2	Fátima
Guachipilin	<i>Diphysa americana</i>	2	Fátima
Guacimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	2	Fátima
Guanacaste negro	<i>Enterolobium ciclocarpum</i>	2	Fátima
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	2	Fátima
Malaca güiste	<i>Chomelia spinosa</i>	2	Fátima
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	2	Fátima
Brasil blanco	<i>Caesalpinia velutina</i>	4	Fátima
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	4	Fátima
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	4	Fátima
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	4	Fátima
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	4	Fátima
Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i>	4	Fátima
Manzana de playa	<i>Crateva tapia</i>	4	Fátima

5.3 Medidas de protección y monitoreo para los atributos de valor de conservación

En el siguiente cuadro 14, se expresan las actividades a realizar según los AVC identificados, estas actividades se proponen con el fin de mejorar el recurso natural y brindar medidas de protección. Estos UMF califican como BAVC, lo que hace plantear estrategias para mantener los AVC teniendo en consideración las amenazas y planteando medidas que permitan atender los requerimientos de los atributos de conservación.

Cuadro 14. Matriz de lineamientos y propuesta de monitoreo para los bosques de Alto Valor de Conservación

Medidas a implementar	Finca donde se propone implementar			Objetivo	Indicadores de monitoreo	Medio de verificación
	Valle Menier	Las Mercedes	Fátima			
Introducir especies que se encuentran en las categorías de UICN y VEDA	X	X	X	Incrementar el número de individuos de las especies con muy poca abundancia a través de plantaciones de enriquecimiento con fines conservacionistas.	Número de especies establecidas Índices de diversidad	Registro de número de especies
Aumentar poblaciones de especies que se encontraron en clasificación de raras	X		X	Aumentar el número de individuos que se encontraron en la clasificación de raras	Número de especies establecidas	Inventario Registro de especies
Realizar inventario de especies invasoras	X	X	X	Monitorear las poblaciones de especies potencialmente invasoras	Abundancia en los registros de monitoreo	Inventario
Brindar mantenimiento a las rondas cortafuego y monitorear los puntos de calor dentro de las fincas.	X	X	X	Proteger las áreas más vulnerables a incendios forestales	Rondas cortafuego con mantenimiento realizado Número de incendios por año	Imágenes satelitales Puntos de calor Formato de registro de incendios

Realizar talleres sobre la conservación del recurso forestal a las comunidades y colegios aledaños a la finca	X	X	X	Promover el cuidado y preservación del medio ambiente en las comunidades aledaña a través de talleres	Superficie de daños por incendios Número de participantes por taller	Listado de asistencia Listado de colegios y comunidades a visitar
---	---	---	---	---	---	--

A pesar de que se encontraron pocos individuos de Neem (*Azadirachta indica*), el simple hecho de estar presentes representa un riesgo potencial de dispersión, dada su alta capacidad que tiene para reproducirse y dispersarse, lo cual puede llevar a desplazar otras especies nativas, además de ser una especie invasora (Grijalva y Quezada, 2014) por tanto, se hace necesario dar seguimiento en cuanto al inventario de especies invasoras que se encuentren en la zona para que permita su control.

En el caso del enriquecimiento, se pretende preservar y aumentar el número de individuos de aquellas especies consideradas por su estatus de conservación puesto que son especies de alta prioridad y que brindan un mayor valor de conservación a estos ecosistemas. Estas especies tienen un valor maderable sin embargo por su sobreexplotación se le dio un tipo de estatus de conservación para la preservación de estas. Las especies que se proponen son: *Dalbergia retusa*, *Swietenia humilis*, *Cedrela odorata*, *Platymiscium parviflorum* y *Ceiba pentandra*.

El aumento de las especies raras se considera importante, ya que dentro de las fincas Valle Menier y Fátima se encontraron pocos individuos. Al establecer estas especies ayuda a la diversidad del sitio, teniendo un enfoque conservacionista y productivo ya que no todas estas especies tienen algún estatus de conservación, garantizando a la empresa la presencia de estas especies a futuro.

Los incendios en la finca se han dado de forma ocasional, sin embargo, es importante mantener un monitoreo constante de estos, así como la superficie de daño en las áreas de bosque. Es necesario implementar esta medida ya que es de gran prioridad preservar el

recurso forestal tanto de plantaciones como el bosque natural, además de identificar el problema principal del porque se provocan estos incendios.

Se consideró importante la implementación de talleres dirigidos a las comunidades aledañas a las fincas, así como colegios, lo cual permitirá incidir en la población para conservar el medio ambiente e incentivar a los pobladores a utilizar estos recursos de manera sostenible, siendo un beneficio como educación ambiental generando conciencia para preservar el recurso bosque.

VI. CONCLUSIONES

Las 3 fincas evaluadas presentaron características en su composición florística que evidencian un Alto Valor de Conservación, siendo la finca Valle Menier la que reportó mayor diversidad con 46 especies. Según el índice Shannon-Wiener, la finca Valle Menier es la que presenta mayor diversidad florística con 3.41, mientras que la finca Fátima es la que cuenta con menor diversidad en el índice de Shannon-Wiener con 2.36, presentando únicamente 24 especies. Las características estructurales, en términos de área basal y cobertura, indican que las tres fincas poseen atributos que manifiestan el Alto Valor de Conservación, sin embargo, la finca Fátima, tiene un comportamiento en su área basal un poco más irregular, dado que es un sitio que ha estado sometido a constantes presiones.

Todas las áreas muestreadas en las fincas Valle Menier, Fátima y Las Mercedes presentan cinco especies de flora cuyo estado de conservación se encuentra amenazado ya sea a nivel local, nacional o regional; por lo que estos son considerados como Bosques de Alto Valor de Conservación según el AVC1 de la FSC, además de que se encontraron varias especies clasificadas como raras en términos de su abundancia, principalmente en la finca Valle Menier.

Los bosques de cada una de las fincas juegan un papel importante en el mejoramiento de la calidad de vida, microclima de las comunidades aledañas y protección del bosque, por ello se realizaron propuestas para mantener el ecosistema implementando medidas para la mejora de estas áreas forestales ya que tienen un Alto Valor de Conservación.

VII. LITERATURA CITADA

Agroforestal S.A., (2016). *Atributos de alto valor de conservación.*

<https://documentcloud.adobe.com/link/review?uri=urn:aaid:scds:US:e44cf4c0-f847-40a1-bc07-3b97c4cc3bb9#pageNum=1>

Brown, E., N. Dudley, A. Lindhe, D.R., Muhtaman, C. Stewart, y T. Synnott. (2013, octubre). *Guía genérica para la identificación de altos valores de conservación.* Red de recursos de AVC (HCVRN).

<https://www.proforest.net/fileadmin/uploads/proforest/Documents/Publications/guia-generica-para-la-identificacion-de-altos-valores-de-conservacion.pdf>

Brown, S. (1997). *Estimación de la biomasa y el cambio de biomasa de los bosques tropicales.* FAO.

https://www.researchgate.net/publication/239974368_Estimating_Biomass_and_Biomass_Change_of_Tropical_Forests_A_Primer

Camino Velozo, R. (2018). *Diagnóstico del Sector Forestal en Nicaragua Movilizando el Sector Forestal y Atrayendo Inversiones.* Banco Interamericano de Desarrollo. file:///C:/Users/Katherine/Downloads/Diagnostico_del_sector_forestal_en_Nicaragua_Movilizando_el_sector_forestal_y_atrayendo_inversiones_es_es1.pdf

Carrera Reyes, C., Jacome Mena, A., Chamorro Rosero, A., y Thomas, D. (marzo, 2005). *Guía para la identificación y manejo de bosques de alto valor de conservación en Ecuador.* <https://hcvnetwork.org/wp-content/uploads/2018/05/2005-GUIA-BAVC-Ecuador.pdf>

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.* [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Archivo digital. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6250/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2012). *Producción De madera en sistemas agroforestales de Centroamérica*. Turrialba.
https://www.researchgate.net/publication/324362885_Produccion_de_madera_en_sistemas_agroforestales_de_Centroamerica
- Cordero, J y Boshier, D. (2003). *Árboles de centro América un manual para extensionistas*. CATIE.
- Delgado Vernal, M. (2017, junio). *Actualización del estudio de bosques de alto valor de conservación en el consolidado de Otorongo*. (2017).
<http://www.bozovich.com/wp-content/uploads/2017/09/Actualizacion-BAVC-Forestal-Otorongo-2017.pdf>
- Domínguez Silva, M. J. (2005). *Evaluación de la calidad de los suelos de laderas de Nandaime, a través de la identificación y uso de indicadores técnicos y locales*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Archivo digital.
<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnp33d671.pdf>
- Equiforest (2021). *Mapa de cobertura del suelo de la finca Fátima, Nandaime*. [Mapa]. Equiforest.
- Equiforest (2021). *Mapa de cobertura del suelo de la finca Mercedes, Nandaime*. [Mapa]. Equiforest.
- Equiforest (2021). *Mapa de cobertura del suelo de la finca Valle Menier, Nandaime*. [Mapa]. Equiforest.
- EQUIFOREST S, A. (2019). *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*.
https://landmatrix.org/media/uploads/16_9_20proceso-para-identificar-avc-en-bosques-manejados-por-opera-v-pr.pdf

- Forest Stewardship Council – Central América. (s. f). *Acerca de FSC Nicaragua*. FSC Central América. <https://centralamerica.fsc.org/es-ni/nicaragua>
- Forest Stewardship Council (FSC). *Altos valores de conservación*. (s. f.). <https://fsc.org/es/para-los-bosques/altos-valores-de-conservacion>
- González Rivas, B. (2005). *tree species diversity and regeneration of tropical dry forests in Nicaragua* [Tesis de doctoral, Swedish University of Agricultural Sciences].
- Grijalva, A. y Quezada, J. (2014). *Un gran recurso: Las plantas ornamentales en Nicaragua. Una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales exóticos, nativos y nativos potenciales. Volumen I*. Universidad Nacional Agraria.
- Guevara Alonso, J. A. (2012). *Identificación de hábitats potenciales, efectivos y conectividad para la fauna silvestre, Nandaime, Nicaragua* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1175/1/tnp01g939.pdf>
- Guzmán Siles, A., y Sujo Manzanarez, W. (2015). *Estado actual del bosque de galería en un tramo de la parte media de los ríos Ochomogo y Nandarola, municipio de Nandaime, Granada, Nicaragua, 2014*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/3225/1/tnk10g993e.pdf>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2018). *Portal de Mapas Interactivos de Cobertura y Usos de la Tierra de la República de Nicaragua*. <https://www.ineter.gob.ni/geoportales/atlasnacionalsuelo/index.html>
- Krebs, C. (1985). *Ecología: Estudios de la distribución y abundancia*. Harla.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. Antonio Carrillo Dr. Eschborn; Alemania GTZ.

- Lemmon, P. (1957). *Using Forest Densiometers*. Forestry suppliers Inc. <https://bit.ly/33LBfyP>
- MAGURRAN, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Medrano, M., Hernandez, F., Corral, S., y Najera, J. (2017). *Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango*. Inifap. <https://www.redalyc.org/journal/634/63454557005/html/#B21>
- Mejía, N. (2014). *Sostenibilidad Socio ecológica de la Reforestación y su Aporte a la conservación del Agua en Balalaica, Costa Rica un análisis sistémico y participativo*. [Tesis de posgrado, Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza]. Repositorio institucional.
- Nieto, A. (octubre, 2009). Mercado de Bonos de Carbono, Un mecanismo de desarrollo. *Mundo HVAC&*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2015). *Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales No. 180*. <http://www.fao.org/3/ap862s/ap862s00.pdf>
- Reglamento de la ley no. 462, ley de conservación, fomento y desarrollo sostenible del sector forestal*. (2003, 3 de noviembre). Normas Jurídicas de Nicaragua. Decreto Ejecutivo N°. 73-2003. <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/d0c69e2c91d9955906256a400077164a/ba58507a747a5a94062572370068596f?OpenDocument>
- Rivera, D., y Viquez, H. (2010). *Listados actualizados de las especies de fauna y flora*. [https://www.caftadrenvironment.org/spanish/outreach/publications/CITES%20Updated%20Fauna%20and%20Flora%20Species%20\(Spanish\).pdf](https://www.caftadrenvironment.org/spanish/outreach/publications/CITES%20Updated%20Fauna%20and%20Flora%20Species%20(Spanish).pdf)
- Segura, M. & Kanninen, M. (1999). *Inventarios para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales*. CATIE.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales.
(1964). La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión (2021-3).
<https://www.iucnredlist.org/species/32954/68104636>

Vargas Mena, A y Yañez Sandoval, A. (2004). *La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental?* Gaceta ecológica.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53907001>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Composición florística de las especies forestales de la finca Valle Menier, Nandaime, 2021.

Especie	Nombre Científico	Familia	Arb^{ha}
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	10
Anona de río	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	14
Carao	<i>Cassia grandis</i>	Fabaceae	2
Chaperno negro	<i>Lonchocarpus minimiflorus</i>	Fabaceae	2
Cola de pava	<i>Cupanea glabra</i>	Primulaceae	22
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Fabaceae	2
Desconocida 1	<i>Desconocida</i>	Desconocida	10
Desconocido 2	<i>Desconocida</i>	Desconocida	4
Desconocido 4 (Rubiaceae)	<i>Desconocida</i>	Desconocida	6
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	52
Falso roble	<i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	2
Genizaro	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	4
Ñambar	<i>Dalbergia retusa</i>	Fabaceae	2
Guácimo de colorado	<i>Luehea seemannii</i>	Malvaceae	10
Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Malvaceae	4
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	22
Guacuco	<i>Eugenia hondurensis</i>	Myrtaceae	4
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	4
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	2
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	2
Hoja tostada	<i>Licania arborea</i>	Chrysobalanaceae	4

Hombre grande	<i>Quassia amara</i>	Simaroubaceae	2
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	6
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	2
Jocote garrobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	4
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	10
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	8
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	10
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	4
Mata piojo	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae	4
Níspero de monte	<i>Manilkara chicle</i>	Sapotaceae	8
Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	4
Panamá	<i>Sterculia apetala</i>	Malvaceae	6
Papa miel	<i>Combretum spp.</i>	Combretaceae	2
Papaturro	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	4
Piojillo	<i>Cupania guatemalensis</i>	Sapindaceae	2
Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	12
Siete cuero	<i>Lonchocarpus felipei</i>	Fabaceae	8
Tabaco de monte	<i>Triplaris melaenodendron</i>	Polygonaceae	4
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Lamiaceae	2
Terciopelo	<i>Sloanea terniflora</i>	Elaeocarpaceae	12
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	12
Uña de gato	<i>Machaerium biovulatum</i>	Fabaceae	2
Uva de rio	<i>Ardisia revoluta</i>	Primulaceae	6
Vitex	<i>Vitex gaumeri</i>	Lamiaceae	2

Coccoloba spp *Coccoloba spp.* Polygonaceae 6

Anexo 2. Composición florística de las especies forestales de la finca Las Mercedes, Nandaime 2021.

Especie	Nombre Científico	Familia	Arb^{ha}
Achiote	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	6
Anona de Rio	<i>Annona glabra</i>	Annonaceae	2
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	2
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae	10
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	2
Chocoyito	<i>Diospyros acapulcensis</i>	Ebenaceae	10
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	Fabaceae	2
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	26
Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i>	Nyctaginaceae	6
Genizaro	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae	2
Guacimo de colorado	<i>Luehea seemannii</i>	Malvaceae	32
Guacimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	82
Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	2
Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	2
Huevo de chancho	<i>Tabernaemontana glabra</i>	Apocynaceae	8
Jocote garrobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	2
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	20
Laurel hembra	<i>Cordia alliodora</i>	Cordiaceae	4

Lengua de vaca	<i>Cordia panamensis</i>	Cordiaceae	6
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	14
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	2
Melero	<i>Thouinidium decandrum</i>	Sapindaceae	8
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Cordiaceae	2
Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	2
Papalon	<i>Coccoloba caracasana</i>	Polygonaceae	2
Papaturro	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	12
Tabaco de monte	<i>Triplaris melaenodendron</i>	Polygonaceae	2
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	22

Anexo 3. Composición florística de las especies forestales de la finca Fátima, Nandaime 2021.

Especie	Nombre Científico	Familia	Arb^{ha}
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae	2
Brasil blanco	<i>Caesalpinia velutina</i>	Fabaceae	4
Cedro real	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	2
Chiquirín	<i>Myrospermum frutescens</i>	Fabaceae	2
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Fabaceae	2
Dalbergia	<i>Dalbergia spp.</i>	Fabaceae	2
Espino negro	<i>Pisonia aculeata</i>	Nyctaginaceae	2
Ñambar	<i>Dalbergia retusa</i>	Fabaceae	52
Guácimo de molenillo	<i>Luehea candida</i>	Malvaceae	2
Guácimo de ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae	102
Guanacaste blanco	<i>Albizia niopoides</i>	Fabaceae	38

Guanacaste negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae	2
Huevo de chanco	<i>Tabernaemontana glabra</i>	Apocynaceae	6
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	6
Jagua	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	38
Jicaro sabanero	<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae	6
Jocote garrobo	<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	20
Jocote jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	2
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	Fabaceae	52
Muñeco	<i>Cordia collococca</i>	Cordiaceae	4
Pochote	<i>Pochota fendleri</i>	Malvaceae	2
Poro poro	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Bixaceae	76
Siete cuero	<i>Lonchocarpus felipei</i>	Fabaceae	18
Tigüilote	<i>Cordia dentata</i>	Cordiaceae	2

Anexo 4. Marcado de árboles >10cm



Anexo 5. Delimitación de las parcelas



Anexo 6. Levantamiento de información dasométrica



Anexo 7. Identificación de especies

