



**Por un Desarrollo  
Agrario Integral  
y Sostenible**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

## **Trabajo de Graduación**

**Evaluación de los atributos de bosques de alto  
valor de conservación en tres fincas del  
departamento de Chinandega**

### **Autores**

**Br. Génesis Michelle Montoya Pérez**  
**Br. Cinthya Teresa Callejas Riveras**

### **Asesores**

**Dr. Álvaro Noguera**  
**Ing. Msc. Edwin Alonzo**  
**Ing. Bayardo González**

**Managua, Nicaragua**  
**Febrero, 2023**



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

## Trabajo de Graduación

Evaluación de los atributos de bosques de alto valor de  
conservación en tres fincas del departamento de Chinandega

### AUTORES

Br. Génesis Michelle Montoya Pérez  
Br. Cinthya Teresa Callejas Riveras

### ASESORES

Dr. Álvaro Noguera  
Ing. Msc. Edwin Alonzo  
Ing. Bayardo González

Managua, Nicaragua  
Febrero, 2023

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para obtener al título profesional de:

**INGENIERA FORESTAL CON MENCIÓN EN RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES**

Miembros del Honorable Comité Evaluador



Lic. Rosa María Reyes  
Presidente



Ing. Claudio González Espino  
Secretario

En la Sala de conferencia LARENA 1, Managua, 21 de febrero 2023

## **DEDICATORIA**

De todo corazón le dedico este trabajo primeramente a Dios Nuestro Padre, por haberme brindado sabiduría, iluminación, guía y fortaleza necesaria durante toda mi vida, las que me han permitido seguir adelante superando todos los obstáculos y poder cumplir mis metas.

Con todo el amor, respeto y agradecimiento a mi señora madre Cleotilde De Jesús Tinoco, por ser mi pilar, por darme tu amor y apoyo en los momentos bueno y malos de mi vida, por creer en mí siempre y por el sacrificio que has hecho desde mis primeros pasos hasta este momento. A mi padre Julio Iván Montoya por apoyarme, cuidarme y siempre estar para mí. Solo queda agradecerles por hacerme la persona que soy hoy en día. Los amo.

A mi tía Juana Paula Tinoco un ser único y maravilloso, gracias por estar pendiente de mí y cuidarme cuando lo necesite, por las palabras de aliento, consuelo y motivación que me diste todas las veces en las que quise rendirme. A Karla De Jesús Montoya porque siempre has estado para mí, por escucharme y apoyarme.

A Elvis Iván Rodríguez por todo este tiempo que hemos pasado juntos en donde creíste en mí, me apoyaste y motivaste a nunca rendirme, gracias por todos los conocimientos que me transmitiste, los cuales me ayudaron a crecer como estudiante y persona. Eres una persona muy admirable por la cual siempre estarás presente en mi corazón.

A mi compañera de tesis Cinthya Callejas por haber realizado este trabajo juntas, por todas las noches de desvelo y a pesar de las diferencias logramos sobre llevarlo y salir adelante hasta el final.

**Br. Génesis Michelle Montoya Pérez**

## **DEDICATORIA**

Con todo mi corazón dedico este trabajo de graduación a Dios Todopoderoso que me iluminó, me guardó y me permitió culminar mi carrera universitaria.

A mis familiares que me apoyaron, me dieron ánimos y jamás permitieron que me perdiera en el camino, especialmente a mi queridísima madre María Auxiliadora por sus sacrificios, ánimos, y por el ser principal pilar en apoyarme en cada una de mis metas.

A mi novio Junior Nazareno Montenegro por ser un ser incondicional, mi más leal amigo, que siempre estuvo para apoyarme sin importar la adversidad, creer en mí, cuidarme siempre que lo necesite, brindarme su cariño y siempre inspirarme en salir adelante.

A mi amiga Adriana Esmeralda que siempre me apoyo sin esperar nada a cambio, por siempre estar a mi lado de cualquier forma y presente en cada etapa de mi crecimiento profesional y personal.

A todos mis compañeros de internado que hicieron de mi estancia en la universidad agradable, divertida y de las mejores experiencias de mi vida, especialmente a mi compañera Génesis Montoya por culminar este trabajo juntas, por apoyarme siempre en cada materia y a pesar de las diferencias logramos sobre llevarlo como equipo y salir adelante hasta el final.

Con todo mi amor.

**Br. Cinthya Teresa Callejas Riveras**

## AGRADECIMIENTO

A Dios Nuestro Padre Celestial por habernos permitido llegar hasta este momento, por protegernos y guiar nuestros pasos a diario, por darnos fuerzas y perseverancia para sobre llevar los momentos más difíciles, la iluminación, sabiduría y entendimiento necesario para adquirir tan anhelada meta.

A nuestros padres por ser para ambas nuestras fuentes inagotables de amor y apoyo, por todo el sacrificio que han hecho durante nuestra vida para llegáramos hasta aquí y por siempre creer en nosotras.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) nuestra Alma Mater por brindarnos la oportunidad de realizar nuestros estudios, en especial a la Facultad de Recursos Naturales y el Ambiente (FARENA) por ser la impulsora de nuestra formación profesional y desarrollo personal.

A nuestros asesores, al Dr. Álvaro Noguera por confiar en nosotras y brindarnos la oportunidad de realizar este trabajo, por sus valiosas enseñanzas, consejos y recomendaciones, al Ing. Bayardo por su tiempo y predisposición al aporte de esta investigación, al Ing. Luis Tercero por apoyarnos y darnos consejos durante el proceso de la elaboración y sobre todo por ser un gran apoyo moral para nosotras. Gracias por todo su apoyo, ya que hoy podemos decir que culminamos con éxito nuestro trabajo.

A la empresa EQUIFOREST por el financiamiento, pero sobre todo por habernos permitido participar y realizar este trabajo de investigación, el cual fue muy enriquecedor y nos ayudó a ser pacientes, dedicadas y a dar lo mejor de nosotras.

A nuestros amigos Fernanda Moraga, Mabeling Gómez, Jeyson Finley y Allan Miranda, por ser amigos incondicionales, por todos los trabajos realizados, tiempo, consejos, ánimos y sonrisa que nos brindaron en toda esta etapa, muchísimas gracias y que el Señor Todopoderoso los bendiga y los guie en todo lo que se propongan hoy y siempre.

**Br. Génesis Michelle Montoya Pérez**

**Br. Cinthya Teresa Callejas Riveras**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
índice de figuras	vii
ÍNDICE DE ANEXO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo general	2
2.2 Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1 Conceptos básicos	3
3.1.1 Bosque	3
3.1.2 Bosque de alto valor de conservación	3
3.1.3 EQUIFOREST	3
3.1.4 Atributos de Alto Valor de Conservación	4
3.2 Antecedentes de evaluación en bosques con AVC	7
3.2.1 Estudio 1: 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	7
3.2.2 Estudio 2: Agroforestal, s.a. atributos de alto valor de conservación, 2016	7
3.2.3 Estudio 3: Evaluación de atributos de alto valor de conservación en bosques naturales propiedad de maderas preciosas (costa rica) s.a. guanacaste, costa rica	9
3.2.4 Estudio 4: Evaluación de altos valores de conservación	10

3.2.5	Estudio 5: Identificación, manejo y monitoreo de áreas de alto valor en conservación	11
IV.	MATERIALES Y METODOS	13
4.1	Ubicación del área del estudio	13
4.2	Caracterización biofísica	14
4.2.1	Clima	14
4.2.2	Flora	14
4.2.3	Geología	15
4.2.4	Edafología	15
4.2.5	Población	15
4.3	Procesos metodológicos	16
4.3.1	Etapas 1: Planificación del inventario forestal	16
4.3.2	Etapas 2: Procesamiento y análisis de los datos	18
V.	RESULTADOS Y DISCUSION	24
5.1	Caracterización de la estructura para la vegetación con $DAP \geq 5$ cm	24
5.1.1	Estado de conservación de las especies florísticas	24
5.1.2	Índices de diversidad de especies de arbóreas de la vegetación	30
5.1.3	Resumen de variables y parámetros estructurales de la vegetación	31
5.1.4	Parámetros de la estructura horizontal de la vegetación	32
5.1.5	Biomasa y carbono almacenado por hectárea por especies	35
5.2	Caracterización de la estructura para la vegetación en la categoría latizal bajo	40
5.2.1	Biomasa y carbono almacenado	40
5.2.2	Índices de diversidad de especies de arbóreas de la vegetación	41
5.3	Caracterización de la estructura para la vegetación en la categoría brinzal	42
5.3.1	Índices de Diversidad de especies de arbóreas	42
5.4	Propuesta de estrategias de manejo de los Bosques con Alto Valor de Conservación que incrementen su impacto	43
VI.	CONCLUSIÓN	45
VII.	LITERATURA CITADA	46
VIII.	ANEXO	50

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Información geográfica de ubicación de las tres fincas de EQUIFOREST	13
2. Clasificación y estatus de conservación de las especies	27
3. Índices de diversidad Shannon- Wiener y Simpson de la vegetación con DAP $\geq 5$ centímetros	30
4. Variables y parámetros estructurales de la vegetación con DAP $\geq 5$ centímetros	31
5. Biomasa y carbono almacenada por ha para la vegetación con DAP $\geq 5$ centímetros	38
6. Biomasa y carbono almacenada por ha para la vegetación con DAP $<5$ centímetros	41
7. Índices de diversidad Shannon- Wiener de la vegetación con DAP $< 5$ centímetros	42
8. Índices de diversidad Shannon- Wiener de la vegetación brinzal.	43
9. Matriz de medidas y propuesta de monitoreo para los bosques de alto valor de conservación	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Ubicación de las fincas de la empresa EQUIFOREST, municipio El Viejo, Chinandega 2022.	13
2. Tamaño y forma de la parcela utilizada para el muestreo de las especies arbóreas.	17
3. Abundancia por categoría diamétrica de las especies arbóreas en bosques conservados por la empresa EQUIFOREST, en el núcleo Chinandega.	33
4. Área basal por categoría diamétrica de las especies arbóreas en bosques conservados por la empresa EQUIFOREST, en el núcleo Chinandega	34
5. Volumen por categoría diamétrica de las especies arbóreas en los bosques conservados por la empresa EQUIFOREST, en el núcleo Chinandega.	35

## ÍNDICE DE ANEXO

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Acrónimos.	50
2. Formato de campo.	51

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito, la evaluación del estado actual de los atributos de Alto Valor de Conservación en tres fincas forestales de la empresa EQUIFOREST ubicadas en el departamento de Chinandega en el periodo 2021. Estas fincas presentan un tipo de bosque joven, pero de gran importancia para su protección y conservación al ser bosques altamente explotados como lo son los latifoliados secos propios de la zona. La evaluación se llevó a cabo a través de un inventario forestal aleatorio en parcelas permanentes de 0,1 ha (20mx50m) donde se identificaron especies arbóreas, se midió el diámetro a la altura del pecho (1.30 m), y altura de todos los individuos  $\geq 5$  cm de DAP, número de árboles por ha, volumen por ha, carbono y biomasa almacenado, porcentaje de cobertura, índices de diversidad de especies. En total se establecieron 13 parcelas, donde se distribuyeron 5 para la finca 5 Argentina, 5 en la finca Las Delicias y 3 para la finca Franco en las cuales se registraron para la categoría de desarrollo fustal y latizal alto un total de 469 individuos, pertenecientes a 61 especies y 3 desconocidas, 26 familias botánicas y 1 familia no identificada, representadas en su mayoría por individuos pertenecientes a las categorías diamétricas de 5 a 20, siendo esto un indicador de bosques jóvenes en estado de desarrollo. Las especies encontradas dentro de las parcelas fueron categorizadas según su estatus de conservación en las listas de protección Veda, UICN y CITES se encontró que las tres fincas muestreadas poseen una o más especies florísticas cuyo estado de conservación se encuentra amenazado, ya sea a nivel local, nacional o regional. Por lo que se concluye que todas las fincas de la empresa EQUIFOREST cumplen con el primer criterio del principio 9 del FSC siendo consideradas como áreas de alto valor en conservación.

**Palabras claves:** Especies amenazadas, estatus de conservación, listas de protección, alto valor en conservación, índice de diversidad.

## ABSTRACT

The purpose of this research work was to evaluate the current status of High Conservation Value attributes in three forest farms of the EQUIFOREST company located in the department of Chinandega. The evaluation was carried out through a random forest inventory in permanent plots with dimensions of 0.1 ha (20mx50m) where tree species were identified, diameter at breast height 1.30m, and height of all individuals were measured.  $\geq 10$  cm DBH, number of trees per ha, volume per ha, stored carbon and biomass, percent cover. In total, 13 plots were established, in which 469 individuals were registered in the category of tall stem and pole development. A total of 61 species and 3 unknown were identified, belonging to 26 botanical families and 1 unidentified family. The largest number of individuals was found between the diameter categories from 5 to 20, which is an indication of young forests in a state of development. The species found within the plots were categorized according to their conservation status in the Veda, IUCN and CITES protection lists. It was found that the three sampled farms have one or more floristic species whose conservation status is threatened, either locally, national or regional. Therefore, it is concluded that all the farms of the EQUIFOREST company comply with the first criterion of principle 9 of the FSC.

**Keywords:** Endangered Species, Conservation status, Protection lists, High conservation value forests, Diversity index.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques siempre han sido elementos vitales para los seres humanos, pues son el medio de subsistencia para millones de personas, proveen de hogar al 80% de la biodiversidad terrestre, son protectores de las fuentes abastecedoras de agua, entre otros servicios ambientales (ICF, 2016). 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 (FSC, 2013).

Los AVC surgen como requisito para una certificación forestal, sin embargo, el concepto puede ser utilizado en otros contextos como el ordenamiento territorial, y la compra e inversión responsables, ayudando a gobiernos, empresas y comunidades en las labores de conservación y planeación de uso del suelo; mejorando aspectos sociales, económicos y ambientales de una determinada región por medio de la conservación de ecosistemas, protección de cuencas hidrográficas, la conservación de la identidad y herencia cultural, y la valoración de servicios ambientales y productos no maderables de los que se beneficia una comunidad (WWF, 2007).

Los bosques secos en Nicaragua representan gran importancia en términos de biodiversidad y alta prioridad de conservación a nivel mundial, sobresaliendo por sus altos niveles de endemismos, diversidad de mamíferos y diversidad funcional de sus ecosistemas, en este sentido es necesario desarrollar prácticas y políticas de manejo sostenible que permitan garantizar la permanencia de los bosques y el mantenimiento de los procesos ecológicos que en ellos se llevan a cabo (Montaño et al., 2013).

Utilizar el enfoque de AVC en los bosques de Nicaragua resulta de gran importancia ya que nos provee de un recurso para la planificación de la conservación, asegurando que las actividades forestales no tengan impactos negativos en la biodiversidad. El presente trabajo investigativo tiene como finalidad evaluar el estado de conservación de los bosques en las unidades de manejo forestal, Argentina, Las Delicias y Franco ubicadas en el departamento de Chinandega, municipio El Viejo y así proponer estrategias que permitan conservar, mantener y aumentar las áreas con atributos de alto valor de conservación de las tres fincas.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar el estado actual de los atributos de alto valor de conservación en tres fincas forestales de la empresa EQUIFOREST, para la toma de decisiones de manejo forestal.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar parámetros de la estructura horizontal y vertical de los bosques con Alto Valor de conservación.
- Determinar el aporte de los atributos de alto valor de conservación al cumplimiento del enfoque.
- Proponer estrategias de manejo de los atributos de alto valor de conservación que incrementen su impacto.

### **III. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1 Conceptos básicos**

##### **3.1.1 Bosque**

Bosque es un territorio no menor a 0.5 ha que contiene una alta densidad de árboles mayores a cinco metros de altura, con una densidad de copa de un 10%, o arboles capaces de alcanzar umbrales In Situ (FAO, 2017).

##### **3.1.2 Bosque de alto valor de conservación**

En 1996 el Forest Stewardship Council (FSC) impulso el término de Alto Valor de Conservación utilizándolo en sus modelos de certificación forestal de zonas boscosas, garantizando a su vez el manejo sostenible de los bosques a largo plazo.

Pariona, W., et al (2011), expresa que los Bosques de Alto Valor de Conservación (B-AVC) son todas las áreas forestales que albergan atributos de buena salud del bosque, pero algunos son considerados de AVC por su importancia excepcional para el buen funcionamiento de los ecosistemas, y protección de ecosistemas amenazados o raros, especies endémicas o en peligro de extinción, protección de fuentes de agua para uso de la comunidad local, reservas forestales genéticas, cuenta con un extenso rango de biomasa forestales, sitios de importancia cultural, plantas de uso tradicional o sagrado entre otros indicadores. Si dentro de un área se encuentra al menos uno de los indicadores se considera un área de alto valor de conservación.

##### **3.1.3 EQUIFOREST**

EQUIFOREST - Nicaragua es una empresa de administración de proyectos forestales, registrada en Nicaragua desde el año 2012. El propósito de esta empresa es la producción sostenible de recursos forestales a través de un modelo de innovación y la efectividad para desarrollar un excelente retorno sobre la inversión, cooperando al bienestar y desarrollo para las regiones que operan. EQUIFOREST cuenta con un área núcleo de 10, 000 ha de tierra en tres departamentos del Pacífico de Nicaragua, Granada, León y Chinandega las cuales se han reforestado con teca y especies nativas de la zona (EQUIFOREST, 2019).

### **3.1.4 Atributos de Alto Valor de Conservación**

Los atributos hacen referencia a las características propias presentes de un bosque. Todas las áreas forestales contienen atributos de conservación, pero algunos de estos son considerados de alto valor de conservación por su importancia crítica o excepcional (PROFOREST, 2013).

La identificación de bosques de alto valor de conservación es desarrollada para brindar un marco conceptual que reconozca áreas forestales con atributos importantes o críticos para la protección de ecosistemas y especies de alto valor ambiental, su aporte a la biodiversidad y la herencia cultural resaltando su importancia ambiental y motivando a proteger dichas áreas. Por lo que la certificación ambiental, así como la identificación de atributos de AVC es una herramienta excelente para mantener a los bosques dentro de aptitudes ambientales y socioeconómicas reflejados en los principios del FSC. (FSC, 1993, p.3)

Existen seis áreas de alto valor de conservación definidos por el FSC que para considerar un área AVC estas deben comprender al menos uno de los criterios biológicos, culturales y ecológicos mencionados a continuación (Pariona et al., 2011, p. 14)

1. Áreas que contienen concentraciones significativas de valores de diversidad a nivel global, regional, nacional o departamental:
  - Áreas protegidas.
  - Especies amenazadas o en peligro de extinción.
  - Concentraciones de endemismo o alta biodiversidad.
  - Sitios de concentraciones críticas estacionales o temporales de especies.
2. Grandes bosques a escala de paisaje significativos a nivel global, regional, nacional o departamental.
3. Áreas forestales que son o contienen ecosistemas raros, amenazados o en peligro de extinción.

4. Áreas forestales fundamentales que proporcionan servicios básicos de ecosistemas en situaciones críticas:
  - Protección de cuencas hidrográficas críticas.
  - Protección contra la erosión.
  - Protección contra incendios.
  
5. Áreas forestales para satisfacer necesidades básicas para las comunidades locales.
  - Productos forestales no maderables.
  - Caza de animales para alimento.
  - Medios de vida.
  - Salud.
  - Agua.
  
6. Áreas forestales críticas para la identidad cultural tradicional de comunidades locales.
  - Áreas donde se encuentran hábitats y paisajes de gran importancia cultural, histórica, religiosos, ecológico, sagrado para la cultura tradicional de la población local a escala global, regional, nacional o departamental.

Los criterios y principios del FSC (1993) pueden ser utilizados en los bosques tropicales, templados, y boreales muchos de estos principios y criterios también se designan en plantaciones forestales y bosques de sucesión activa; aunque estos estén diseñados para bosques con un plan de manejo forestal para la obtención de madera, igualmente pueden ser establecidos a los bosques manejados para la obtención de productos forestales no maderables y servicios ambientales.

El FSC como EQUIFOREST y otras identidades rectoras de la certificación de bosque con AVC no demandarán el cumplimiento perfecto e impecable de los principios y criterios, sin embargo,

el incumplimiento de los principios y criterios más importantes conllevara consecuencia tales como la descalificación al bosque candidato, o causara que se le destituya la certificación que se le hubiera brindado Forest Stewardship Council (FSC, 1993).

A continuación, se presenta la descripción del principio nueve, uno de los que rige el FSC y que cualquier candidato a la certificación forestal con B-AVC deberá cumplir y respetar:

➤ **Principio 9. Mantenimiento de bosques con alto valor de conservación.**

El FSC (1993) establece que las actividades de manejo en bosques con alto valor de conservación deberán mantener e incrementar los atributos que definen a dichos bosques. Las decisiones referentes a los bosques con alto valor de conservación deberán tomarse siempre dentro del contexto de un enfoque precautorio.

Este principio es del cual se basará el presente trabajo investigativo al colaborar con los propietarios de las tres fincas, este se centraliza en la conservación, restauración y ampliación de áreas de alto valor de conservación a través de estrategias o medidas específicas que aseguren la perduración de los AVC a través del tiempo, mediante de la aplicación de planes de manejo sostenibles para la prevención de impactos ambientales severos y estrategias de restauración activa para la conservación y ampliación de los atributos de las áreas de AVC de forma rápida y eficiente evaluando la efectividad de las medidas utilizadas FSC (1993).

La importancia de regirnos en base al principio nueve es porque dicho trabajo se realizará en tres fincas donde se valorará la existencia de AVC y los cuales se procurarán mantener y optimizar su calidad ambiental es por ello que sus planes de manejo serán sostenibles bajo el enfoque precautorio.

## **3.2 Antecedentes de evaluación en bosques con AVC**

### **3.2.1 Estudio 1: 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**

Estudio que realizó la empresa EQUIFOREST para evaluar la existencia de AVC en distintas unidades de manejo forestal ubicadas en tres departamentos del Pacífico de Nicaragua, Granada, León y Chinandega en el periodo 2019 presentando como objetivo identificar, monitorear y formular acciones específicas para la identificación de los atributos de AVC presentes en toda el área administrada bajo el alcance de la certificación, localizadas dentro de las UMF del Proyecto Plantaciones de Teca de Alto Valor Comercial, manejado por OPERA S.A. de acuerdo a los criterios usados por el FSC y la Red de Recursos Naturales (HCVRN), en la identificación de B-AVC (EQUIFOREST, 2019).

El estudio detalla que, a través de recolección de datos, revisión de literatura, revisiones de avistamientos y monitoreo periódicos de especies de flora y fauna realizado por especialistas y guarda bosques obtuvieron la información necesaria para identificar la existencia de los AVC dentro de las áreas núcleo (EQUIFOREST, 2019).

Los resultados se dividieron en base a la existencia de los atributos de alto valor de conservación, justificando y revisando literaturas que demuestren la importancia de su presencia, el estudio indicó que las áreas núcleo en agrupación cuentan con la existencia de los siguientes atributos de alto valor de conservación: AVC1, AVC2, AVC3, AVC4, AVC5, AVC6. Para cada uno de los atributos de alto valor de conservación se realizaron una serie de estrategias de monitoreo y manejo para su preservación, mejorando y aumentando a su vez los servicios ambientales (EQUIFOREST, 2019).

### **3.2.2 Estudio 2: Agroforestal, s.a. atributos de alto valor de conservación, 2016**

Estudios que llevaron a cabo AGROFORESTAL, S.A., para evaluar la existencia o ausencia de atributos de AVC en tres unidades de manejo forestal (UMF), con el objetivo de ejecutar una evaluación de bosques de alto valor de conservación en las unidades de manejo forestal. Estos estudios fueron regidos bajo los criterios y principios del FSC para dar un manejo adecuado a

largo plazo y para salvaguardar áreas críticas que se le consideran AVC y definir medidas o estrategias de protección, seguimiento y monitoreo (Agro Forestal S.A., 2016).

En el estudio se muestra que su proceso más importante para la identificación de área de AVC dentro de las unidades de manejo forestal fue la realización de consultas como una herramienta para relacionar a las entidades y comunidades aledañas en la toma de decisiones sobre la utilidad y manejo de los recursos naturales provenientes del bosque local. Algunas metodologías utilizadas fueron las entrevistas a los habitantes del municipio de Nagarote, Matagalpa y San Juan del Sur, actores claves como los representantes de instituciones públicas tales como el MARENA, INAFOR, Unidad Ambiental, y Alcaldías (Agro Forestal S.A., 2016).

A través de consultas a actores claves de las instituciones gubernamentales se obtuvieron información que ayudaron a elaborar el instrumento de trabajo en la identificación de los AVC. Se realizó una revisión de los planes generales de manejo en áreas protegidas cercanas o vecinas a las UMF, como Chacocente, La Flor y Cedro Arenal. De tal manera de analizaron las seis categorías de AVC en las tres UMF, identificando los AVC3 y AVC4 y posteriormente se propusieron lineamientos que daban respuesta a las amenazas y perturbaciones a las que se enfrentan los AVC encontrados en las UMF y el monitoreo de cada una de las acciones (Agro Forestal S.A., 2016).

Se realizó un programa de conservación de agua orientado al aprovechamiento adecuado orientado al uso racional del recurso hídrico concientización de los usuarios, mecanismos a definir la cantidad de agua que se puede utilizar por familia protección del recurso mediante la reforestación entre otros. Para este programa también se elaboró un programa de monitoreo (Agro Forestal S.A., 2016).

Como segunda acción importante a nivel de las tres unidades de manejo se realizó un mapa de conectividad que existe entre cada finca, así como fuera de ellas. Esto se traduce en conocer el estado ecológico, nicho y como estas áreas se encuentran fragmentados. De ahí la resultante para impulsar nuevas áreas con vegetación natural nativas e ir cubriendo los espacios vacíos (Agro Forestal S.A., 2016).

### **3.2.3 Estudio 3: Evaluación de atributos de alto valor de conservación en bosques naturales propiedad de maderas preciosas (costa rica) s.a. guanacaste, costa rica**

Se elaboró un estudio sobre la identificación y valoración de AVC, titulado “Evaluación de atributos de alto valor de conservación en bosques naturales propiedad de Maderas Preciosas (Costa Rica) S.A. Guanacaste, Costa Rica.” Con el objetivo de identificar los atributos de alto valor de conservación presentes en los bosques de la empresa Maderas preciosas (Carrillo, 2009).

La empresa dispone cinco propiedades de las cuales el 56% se utiliza para la reforestación comercial y el 4% corresponden a zonas cubiertas por bosques naturales y áreas de protección; estas se encuentran en la zona de vida de Bosque húmedo Tropical (b h-T) (Carrillo, 2009).

Para determinar la composición florística, utilizaron un muestreo aleatorio con parcelas de 20 por 50 metros en la cual las variables a medir fueron todos en aquellos individuos con un DAP mínimo de 10 cm y la altura total estimada en metros. También se evaluó el componente faunístico en donde consistió en registrar avistamientos dentro de las plantaciones y los bosques naturales (Carrillo, 2009).

Las especies de flora y fauna encontradas dentro de las fincas se clasificaron por categoría de conservación para determinar si son recursos amenazados o en peligro de extinción por lo que solo se clasificaran como AVC a aquellos recursos que estén dentro de la categoría vulnerable o superior a vulnerable (Carrillo, 2009).

Se encontró que todos los bosques muestreados contienen especies de flora cuyo estado de conservación se encuentra amenazados, presentan solamente 20 especies de aves migratorias. Puesto al número de especies forestales amenazadas presentes en las fincas se considera que son de Alto Valor de Conservación (Carrillo, 2009).

En el componente de la dimensión social fue evaluado a través de la interpretación de los resultados de las entrevistas aplicadas a pobladores de la comunidad y funcionarios de la empresa. Las entrevistas tenían como objetivo identificar los bienes y servicios suministrados

por el bosque y elementos culturales significativos que posean las comunidades aledañas a los proyectos de reforestación de la empresa (Carrillo, 2009).

Se identificó que por la ausencia de alternativas de abastecimiento del recurso agua y la dependencia que los comunitarios tienen de los pozos dentro de las propiedades de la empresa y el rol fundamental que ocupan los bosques en el mejoramiento de la calidad de vida humana, los bosques presentes en esta se consideran de Alto Valor de Conservación (Carrillo, 2009).

#### **3.2.4 Estudio 4: Evaluación de altos valores de conservación**

El siguiente estudio se realizó en Colombia en el año 2016 en la Hacienda La Cabaña S.A tiene como título “Evaluación de Altos Valores de Conservación” y tiene como propósito principal identificar y recomendar actividades de manejo y monitoreo de aquellos altos valores de conservación considerados presentes en el área de estudio. Hacienda La Cabaña S.A cuenta con su propia plantación de palma africana, palma híbrida y en el núcleo de la propiedad existen ecosistemas como, bosques de galería no inundable, y bosque semi-inundable (Núcleo Palmero, 2009).

La metodología que se implementó fue la revisión de información bibliográfica posible, posteriormente se levantó datos en campo con un inventario forestal con el método de A. Gentry que consiste en censar todos los individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 2 cm a través de transectos de 100 metros de largo por 10 metros de ancho. También se realizaron levantamientos biológicos, herpetofauna, mamíferos, y avifauna. También se realizaron consultas con expertos que pudieran brindar información local o especializada, incluida las autoridades locales y profesionales de la zona (Núcleo Palmero, 2009).

Se localizaron especies florísticas raras y amenazadas, se registraron una especie de reptiles, veinte especies de mamíferos y una especie de anfibio que tienen un alto valor de conservación (Núcleo Palmero, 2009).

### **3.2.5 Estudio 5: Identificación, manejo y monitoreo de áreas de alto valor en conservación**

La empresa Forestal Los Lagos S.A. (FLL), la cual es una empresa forestal e industrial dedicada al manejo de las plantaciones de eucalipto “*Eucalyptus globulus*” y a la transformación industrial de maderas pulpables, realizó un estudio el cual analiza el patrimonio de la empresa, el cual abarca una superficie total de 19,050.4 ha bajo el nombre “Identificación, manejo y monitoreo de áreas de alto valor de conservación, con el objetivo de mantener y/o incrementar los altos valores de conservación de acuerdo a las exigencias del estándar de manejo forestal sustentable FSC, el análisis se realizó mediante la identificación de los AVC, evaluación, manejo y monitoreo (Forestal Los Lagos S.A., 2020).

Para el desarrollo de este estudio se utilizó una metodología la cual se basa primeramente en la comparación de las definiciones internacionales de la FSC de los altos valores de conservación según lo recolectado con antecedentes de escritorio, visitas prediales y entrevistas con inversionistas directamente relacionados, análisis de datos, sistematización de información entre otras. (Forestal Los Lagos S.A., 2020).

Debido a las metodologías aplicadas se pudo obtener como resultado que 10 de las áreas de la empresa presentaban características de AVC, encontrando 5 de las 6 categorías las cuales fueron: diversidad de especies; ecosistemas significativos; ecosistemas amenazados; áreas que satisfacen necesidades de las comunidades locales; y sitios de significancia cultural. (Forestal Los Lagos S.A., 2020).

Como propuesta para el manejo y monitoreo utilizaron la aplicación de diversas herramientas e instrumentos de gestión ambiental que cumplan con el objetivo de mantener e incrementar este AVC, mediante la contribución a la conservación de la diversidad biológica a nivel genético, de especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas, a través del:

- Manejo silvicultural.
- La Restauración ecológica con fundamentos fitosociológicos, mediante la implementación de medidas que abarquen en primer lugar la eliminación de las especies exóticas e invasoras en el predio.
- Educación, comunicación ambiental e interpretación del patrimonio natural, social y cultural.

Y para la ejecución del monitoreo a corto, mediano y largo plazo se establecieron las siguientes estrategias

- Monitoreo cuantitativo y cualitativo anual de la regeneración natural de alerces y la flora que compone el hábitat.
- Monitoreo anual de la composición florística, estructura vegetacional y colonización y presencia de fauna silvestre en el área sometida a restauración ecológica.

Monitoreo periódico de la participación y grado de satisfacción de los diversos grupos focales (estudiantes, agrupaciones de adultos mayores, grupos de personas con capacidades diferentes, funcionarios forestales, entre otros) en las actividades de educación, comunicación ambiental e interpretación del patrimonio natural, social y cultural (Forestal Los Lagos S.A., 2020).

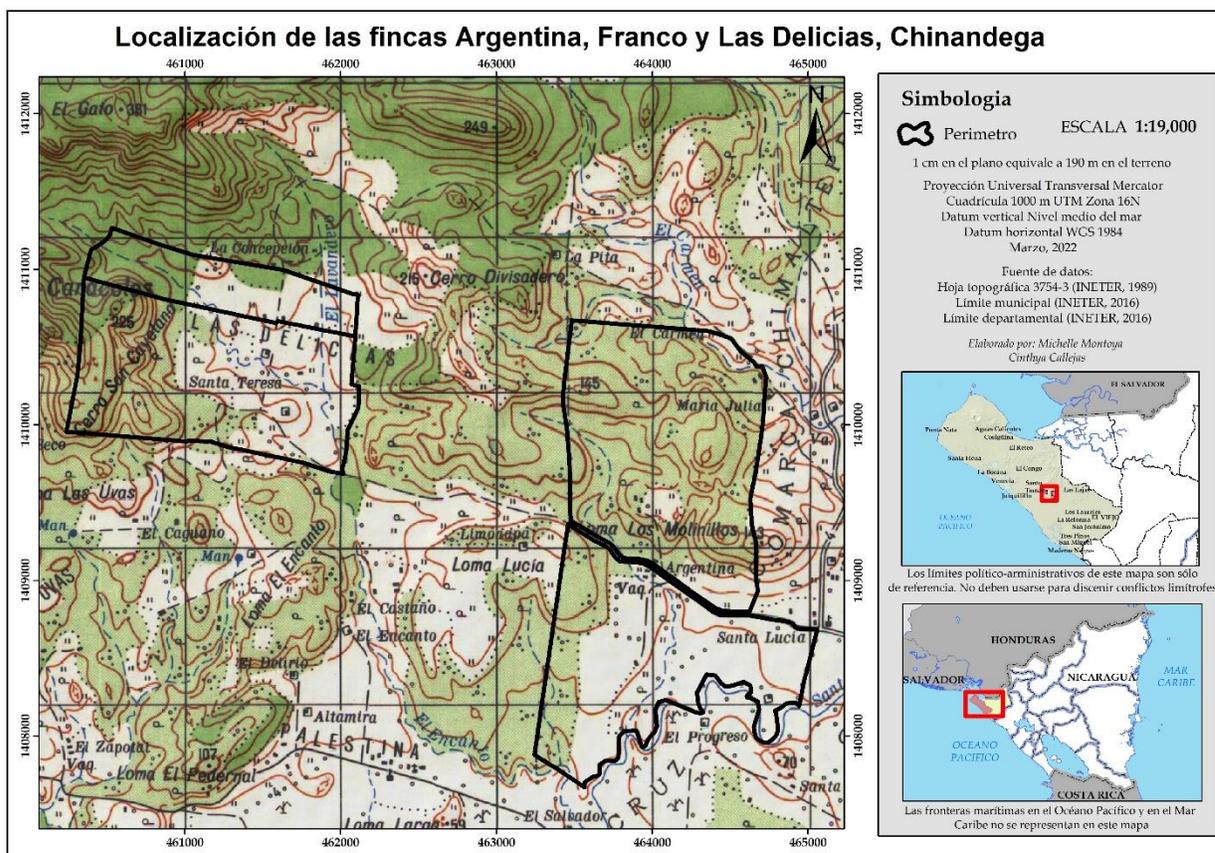
## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Ubicación del área del estudio

El presente estudio se desarrolló en tres fincas de la empresa EQUIFOREST ubicadas en el municipio de El Viejo, departamento de Chinandega, localizadas propiamente en la comunidad Chimaltepe, en el extremo noroccidental del país, su posición geográfica es de 12° 40' latitud norte y 87° 10' longitud oeste, con una altura aproximada a 43 mmsm, encontrándose dentro de la hoja topográfica 3754-III, Península Padre Ramos (INETER 1989).

**Cuadro 1.** Información geográfica de ubicación de las tres fincas de EQUIFOREST

Fincas	Coordenadas	
	X	Y
Argentina	464391	1408879
Las Delicias	461943	1409735
Franco	461794	1410720



**Figura 1.** Ubicación de las fincas de la empresa EQUIFOREST, municipio El Viejo, Chinandega 2022.

## **4.2 Caracterización biofísica**

### **4.2.1 Clima**

El municipio de El Viejo presenta un clima subtropical cálido, con dos estaciones bien marcadas: Una seca de más de seis meses, el clima es definido como Sabana Tropical, las temperaturas promedio oscilan entre los 24 a 38 °C, con una precipitación pluvial promedio de 750 a 2000 mm, las mayores precipitaciones se presentan en los meses de septiembre y octubre. La situación del clima en El Viejo es influenciada y afectadas por las múltiples variaciones que sufre el clima a nivel global y en la región del pacifico en particular (CIDEA, 2007).

El clima presente en las tres fincas de la empresa EQUIFOREST se caracteriza por presentar un clima tropical seco. En los últimos años se ha venido registrando una temperatura media anual de 26°C. con un mínimo de 24.7°C. en el mes de noviembre y un máximo de 32.2 °C. en el mes de abril. En esta zona se pueden observar dos estaciones bien marcadas: una seca de noviembre a Abril, y la otra lluviosa entre Mayo y Octubre. Así mismo se registra una precipitación media anual que oscila entre 1100 y 1300 mm (EQUIFOREST, 2016).

### **4.2.2 Flora**

El departamento de Chinandega se caracteriza como Zona Cálida Muy Seca. Tropical (según Juan Salas), se clasifica la vegetación como. “Ecosistema Floresta tropical muy seca”. Forestal Zonal No.1. Bosques caducifolios de zonas cálidas muy secas, llueve de mayo a octubre (EQUIFOREST, 2016).

Las formaciones de vegetación existente en el municipio de El viejo son: Bosques muy secos, Bosques sub húmedos, Bosques de manglar. Las principales categorías de flora presentes en el municipio son: Madera preciosa que comprende aproximadamente 6 especies, Madera de construcción que comprende 14 especies, Uso energético existiendo 18 especies y, Plantas medicinales y alimenticias siendo un total de 35 especies, de las cuales 16 son meramente alimenticias (CIDEA, 2007).

El territorio que presenta mayor ventaja para el desarrollo forestal es la Península de Cosigüina con 16,261 hectáreas de bosques de producción. Los bosques de manglar que se encuentran

presentes en el Estero Padre Ramos y Aserradores son considerados los de mayor importancia en el pacífico de Nicaragua. El ecosistema de Loma de Buena Vista y Volcán Cosigüina, son las áreas boscosas más ricas en alto valor económico, además dispones de vegetación arbustiva dispersas, pastos naturales y malezas en las áreas de uso potencial pecuario, mientras que en las áreas de potencial agrícola se encuentran con cobertura de cultivos semi-perennes (caña de azúcar y banano) y cultivos anuales (CIDEA, 2007).

#### **4.2.3 Geología**

En cuanto a la geología existen materiales pertenecientes a la formación sedimentaria conocida como QIII-IV el cual indica la presencia de la formación del Pleistoceno - Holoceno, con materiales de guijarros, arenas, suelos arenosos y arcillas, tambien presenta formación N1 2-3 C1, la cual pertenece a la era Cenozoica, sistema Neógeno, de la serie Mioceno del grupo Coyol Inferior que se compone de materiales lavas basálticas y andeito – basálticas, andecitas dacitas, clastos de volcanitas y areniscas finas. La litología hacia el noreste de Tempisquiapa y Germán Pomares, son lavas con tobas basálticas y andesitas – basálticas con Riolíticas y andesíticas (CIDEA, 2007).

El departamento de Chinandega en su conjunto se caracteriza por presentar una fisiografía conformada por planicies, lomerios, serranías, conos volcánicos, depresiones y zonas costeras de estuarios. Sin embargo, para efectos de nuestro estudio, la carretera atraviesa las siguientes formas fisiográficas (CIDEA, 2007).

#### **4.2.4 Edafología**

Los suelos predominantes en el municipio de El Viejo son Oliocenos y Pleistoceno y están clasificados para fines productivos en cuatro categorías según la vocación de la tierra: Agrícola 49,579 hectáreas, pecuario 15,388 hectáreas, forestales 39,433 hectáreas y 127,471 hectáreas para áreas de conservación (CIDEA, 2007).

#### **4.2.5 Población**

La población del municipio es de 86,750 habitantes, siendo el 48.67% población urbana y el 51.33% población rural, con un 52% de población femenina en el área urbana y en el área rural

se invierte siendo el 52% población masculina, la población económicamente activa del 33.5% (CIDEA, 2007).

### **4.3 Procesos metodológicos**

En la presente investigación se evaluaron tres fincas, con el fin de recopilar información sobre las características y el estado actual del bosque para la determinación de los atributos de bosque de alto valor presentes.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en este estudio, el proceso metodológico se dividió en dos etapas las cuales se desarrollaron de manera secuencial, y que se describen a continuación.

#### **4.3.1 Etapa 1: Planificación del inventario forestal**

##### ***Elaboración de mapas con el programa ArcGIS***

Con los datos proporcionados por la empresa EQUIFOREST, se procedió a generar los shapefile del perímetro de cada una de las fincas a evaluar y la ubicación de los centros de parcelas, esto se realizó con el uso de la herramienta ArcMap del programa ArGIS 10.3. Posteriormente se realizó la georreferenciación.

##### ***Diseño del inventario***

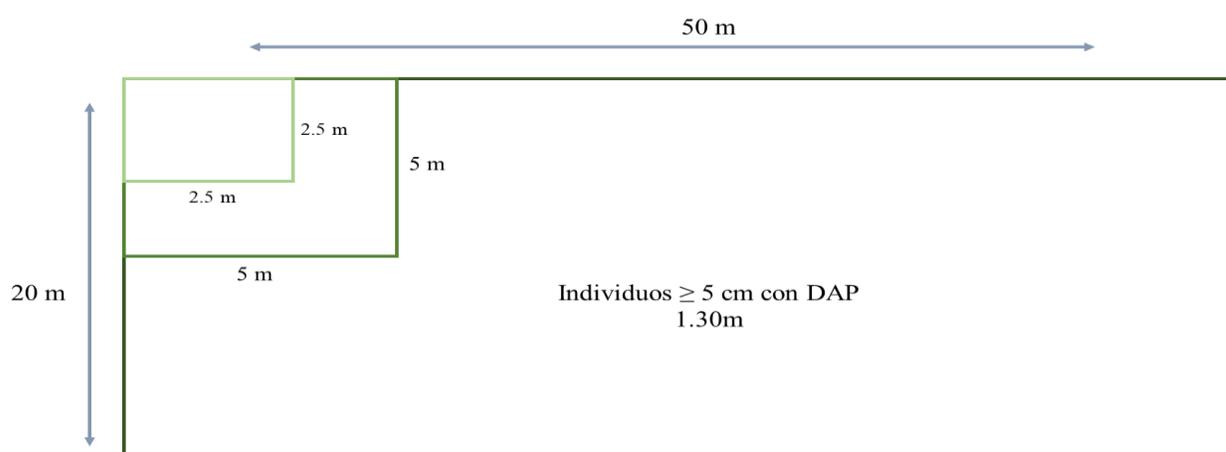
El inventario se realizó tomando como unidades de muestreo, parcelas permanentes previamente establecidas por la empresa EQUIFOREST, los cuales tomando en cuenta las condiciones y el estado del bosque en las fincas de la empresa, y considerando que estos bosques no se utilizaran para el aprovechamiento forestal, se tomó la decisión de realizar un inventario denominado Muestreo con Probabilidades Distintas de Selección sin estratificar (Inventario aleatorio). Por lo que la actividad en cuanto a las parcelas fue reactivarlas, remarcando los bordes, estableciendo los centros de parcelas y numerando los árboles (EQUIFOREST, 2016).

##### ***Forma, tamaño y número de las parcelas***

Las parcelas se establecieron de forma rectangular, con dimensiones de 20 x 50 metros, y en ellas se levantaron datos de las especies de árboles fustales y latizal alto.

Dentro de cada una de las parcelas rectangulares establecidas, se delimitaron subparcelas de forma aleatoria dentro del rectángulo de manera que se ubicara dentro de uno de los cuadrantes; estas subparcelas tenían una dimensión de 5 x 5 metros y su finalidad fue para medir especies arbóreas de la regeneración natural de la categoría latizal bajo. En la misma dinámica se estableció otra subparcela, con dimensiones de 2.5 x 2.5 metros para medir especies arbóreas de la regeneración natural de la categoría brinzal como se puede observar en la figura 2.

De las 13 parcelas muestreadas en las tres fincas, la distribución fue de la siguiente forma: finca Argentina cinco, finca Las Delicias cinco y la finca Franco con tres parcelas.



**Figura 2.** Tamaño y forma de la parcela utilizada para el muestreo de las especies arbóreas.

### *Variables de estudio tomadas en campo*

- *Especies*

La identificación y asignación de nombre común a cada una de las especies se realizó con el apoyo de un baqueano, (persona conocedora de las especies presentes en el área). En el caso de algunas especies desconocidas se anotaron las características morfológicas y se recolectaron muestras botánicas que posteriormente se identificaron en el Herbario Juan De Dios Rostran en la UNA Managua.

- ***Diámetro***

El diámetro a la altura del pecho (DAP) se midió a una altura de 1.30 metros sobre el nivel de suelo, esta variable se levantó utilizando una cinta diamétrica. Los árboles fustales con diámetros igual o mayores de 10 cm se enumeraron y marcaron con pintura en aerosol, para su posterior verificación por parte de la empresa EQUIFOREST.

- ***Altura***

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

### ***Porcentaje de cobertura***

La cobertura del bosque facilita funciones importantes en la cantidad de luz solar que penetra y aporta al suelo, pues de ello depende el desarrollo del bosque, aportando a su vez al mejoramiento del mismo; en este estudio se utiliza el grado de cobertura forestal como un parámetro que refleja el grado de protección del bosque al suelo y por tanto la reducción de erosión e infiltración de agua. Para medir el porcentaje de cobertura se utilizó un densiómetro, tomando como punto fijo el centro de la parcela, girando en dirección a los puntos cardinales. Este método práctico permite obtener parámetro básico para clasificar el bosque en ralo o denso (Suárez, 2018).

### **4.3.2 Etapa 2: Procesamiento y análisis de los datos**

La información recopilada fue útil para realizar una descripción de la masa boscosa donde se valoraron cualitativamente los siguientes criterios: estructura de la vegetación determinada sobre la base de los parámetros clases diamétricas, composición de la vegetación también la presencia de talas, incendios forestales, grado antropogénico, estado fitosanitario, calidad del fuste, presencia de lianas e iluminación entre otros.

Una vez recolectados los datos, el procesamiento y análisis de estos estuvo en función de las variables que fueron establecidas, esto se realizó mediante la elaboración de una base de datos

utilizando el programa Excel. Para este trabajo se evaluaron los siguientes parámetros: área basal, volumen, carbono, biomasa, diversidad arbórea (tipo de especies arbóreas según el estado de abundancia, dominancia y grado de protección), y los aspectos fisionómicos determinado por el porcentaje de cobertura forestal (bosques abiertos, cerrados), utilizando las fórmulas de:

**Área basal** (Reyes et al., 2021)

Se refiere al área de la sección transversal del fuste del árbol a la altura de 1.30 metros del nivel del suelo, esta variable cuantitativa se generó a partir de las mediciones obtenidas de los diámetros con la siguiente ecuación (CATIE, 2014):

$$AB: \frac{\pi}{4} * (D)^2$$

AB: Área basal (m<sup>2</sup>)

$\pi/4$ : Constante geométrica

D: Diámetro a una altura de 1.30 metros sobre la superficie del suelo, expresado en centímetro

**Volumen** (Reyes et al., 2021)

Es un parámetro determinado a partir del valor de las variables diámetro, altura comercial y total, según corresponde. Al igual que el área basal, el volumen es un parámetro que se utiliza para indicar el potencial productivo madera de una plantación forestal (Ugalde, 1981).

$$Vol: AB * H * CF$$

Vol: Volumen del fuste (m<sup>3</sup>).

AB: Área basal (m<sup>2</sup>).

H: Altura del fuste (metros).

CF: Coeficiente de forma (0.7 para bosques latifoliado).

***Número de árbol por hectárea*** (Reyes et al., 2021)

Para el caso del número de árboles/ha se utilizó la sumatoria del número de árboles en cada parcela y luego se aplicó la siguiente fórmula (Louman et al. 2001).

$$\frac{1}{Tp * Np} * \sum n^{o}arb$$

Nar=Número de árboles por hectárea

1=Constante

Tp=Tamaño de la parcela

Np=Cantidad de parcela

$\Sigma$ Nar=Sumatoria del número de árboles de la parcela

***Área basal por hectáreas*** (Reyes et al., 2021)

El área basal es obtenida por la medición de todos los diámetros de los árboles que están dentro de la unidad de muestreo y convertidos en áreas transversales, sumados para los árboles medidos y multiplicado por el factor de proporcionalidad (Aldana, 2008 citado por Corea, 2020) estos datos son transformados en cantidades por hectárea.

$$\frac{1}{Tp * Np} * \sum AB$$

1=Constante

Tp=Tamaño de la parcela

Np=Cantidad de parcela

$\Sigma$ AB=Sumatoria del área basal en m<sup>2</sup>

***Volumen por hectárea*** (Reyes et al., 2021)

Dentro del componente arbóreo el volumen es de gran importancia para estimar la biomasa de las especies por clases diamétrica biomasa acumulada por fincas para obtener el carbono almacenado y fijado en hectáreas por fincas dentro de la diversidad del bosque (Corea, 2020).

$$\frac{1}{T_p * N_p} * \Sigma Vol$$

1=Constante

T<sub>p</sub>=Tamaño de la parcela

N<sub>p</sub>=Cantidad de parcela

ΣVol=Sumatoria del volumen

### **Biomasa** (Reyes et al., 2021)

Es la masa total de los componentes de un árbol incluyendo las ramas y hojas, toda la parte aérea del árbol (Zamora y Quiroz, 2000). Para la determinación de la biomasa, se debe considerar el volumen del árbol, la densidad específica de la madera y el factor de expansión de la biomasa aérea.

$$Bf: V * GE * FEBa$$

Bf: Biomasa forestal expresada en tonelada métricas.

V: Volumen del fuste (m<sup>3</sup>).

GE: Densidad de la madera en gr/cm<sup>3</sup>, de forma general según la FAO, es de 0.5 gr/cm<sup>3</sup>.

FEBa: Factor de expansión de la biomasa aérea (fuste, ramas, hoja) según la FAO, es de 1,20. (Zamora y Quiroz, 2000)

### **Carbono** (Reyes et al., 2021)

Para determinar el carbono almacenado se debe considerar la conversión del volumen del árbol en biomasa y el factor de carbono (Fc) que según IPCC es de 0.5. (Según Segura, M. & Kanninen, M. 1999).

$$C: Bf * Fc$$

C: Carbono almacenado en tonelada/ha

Bf: Biomasa forestal en tonelada/ha

Fc: Factor de carbono (0.5)

### ***Índice de diversidad de Simpson*** (Reyes et al., 2021)

El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos presentes en el hábitat tomados al azar sean de las mismas especies. Está fuertemente influida por la importancia de las especies más. Por lo tanto, el índice de diversidad de Simpson (1-D) varía entre cero y uno donde el sitio más diverso es el que más se acerca a cero (Miranda, 1999, p. 55 citado por Ruiz, 2012, p. 12).

$$D = \sum n_i (n_i - 1) / (N(N-1))$$

### ***Índice de diversidad de Shannon*** (Reyes et al., 2021)

El índice de diversidad de Shannon mide la diversidad de especies, a pesar de no ser un método estadístico representa de manera precisa la abundancia y la riqueza de un sitio determinado, lo que permite compararlo con otro (Kerbs, 1989, citado por Méndez y Picado, 2006).

$$H = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \log_2 \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

H= Promedio de incertidumbre por especies en una comunidad finita.

n<sub>i</sub>= Número de individuos perteneciente a la i-ésima especie en la muestra

N= Número total de individuos en la muestra

### ***Diversidad arbórea***

En relación a la abundancia se empleó la metodología propuesta por (González, 2005), quien clasifica las especies de la siguiente manera:

- **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

### ***Clasificación estado de conservación de las especies de flora***

Las especies florísticas encontradas fueron catalogadas según su estatus de conservación, a través de listas nacionales e internacionales de protección, para identificar especies amenazadas o en peligro de extinción; puesto que estas especies son indicadores de bosques de alto valor de conservación según el criterio uno, del principio 9 del FSC. La clasificación se realizó según los siguientes documentos:

- Apéndices CITES (2021)
- Lista roja de especies amenazadas UICN (2022)
- Lista de Veda nacional (2021)

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Caracterización de la estructura para la vegetación con DAP $\geq$ 5 cm

#### 5.1.1 Estado de conservación de las especies florísticas

La estructura horizontal del bosque se determinó a través de análisis de abundancia y dominancia de las especies. Como resultado del inventario de las 13 parcelas permanentes distribuidas en las tres fincas de la empresa EQUIFOREST, se muestrearon un total de 468 individuos en la categoría de desarrollo fustal y latizal alto, siendo para la finca Argentina un total de 168, finca Las Delicias con 176 y finca Franco de 124 individuos en cada una (cuadro 2).

En la finca Argentina se encontraron un total de 36 especie, las más representativa son: Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia*) con 25 individuos, Cornizuelo (*Vachellia collinsii*) con 21 individuos, Cachito (*T. glabra*) con 15 individuos y Guarumo (*Cecropia. peltata*) con 14 individuos.

En la finca Las Delicias se identificaron un total 41 especies y 2 especies desconocidas, siendo las más abundantes: Laurel (*Cordia alliodora*) con 20 individuos, Guácimo de Ternero (*G. ulmifolia*) con 13 individuos y Guácimo molenillo (*Luehea candida*) con 11 individuos.

En la finca Franco se identificaron 27 especies arbóreas, las cuales las más representativas fueron Guácimo molenillo (*L. candida*) con 23 individuos, Laurel (*C. alliodora*) con un total de 20 individuos y Cornizuelo (*V. collinsii*) con un total de 14 individuos.

En cuanto a las familias botánicas en totalidad para las tres fincas se identificaron 26 familias de las cuales la finca Argentina está representada por 20 familias, la finca Franco con 14 y Las Delicias por 21 familias. Siendo las familias más abundantes: Fabaceae con 112 individuos, Malvaceae con 80 individuos, Cordiaceae con 49 individuos.

Del total registrado de las especies arbóreas en las tres fincas, se encontró que 208 individuos, perteneciente a 25 especies arbóreas fueron clasificadas como especies poco común, siendo

algunas de estas especies: Quebracho (*Lysiloma divaricatum*), Guarumo (*C. peltata*), Espavel (*Anacardium excelsum*) y Jícara sabanero (*Crescentia alata*).

Así mismo, 192 individuos el cual esta representados por 24 de especies arbóreas, las cuales se clasificaron como especies abundante, siendo algunas de estas Laurel (*C. alliodora*), Cornizuelo (*V. collinsii*) y Guácimo de ternero (*G. ulmifolia*). Finalmente, 68 individuos perteneciente a 34 especies, siendo clasificadas como especies raras, siendo las más representadas en esta categoría el Pintadillo (*Caesalpinia eriostachys*), Poroporo (*Cochlospermum vitifolium*) y Hoja tostada (*Licania arbórea*).

Las especies arbóreas que caracteriza el bosque como un área de alto valor de conservación son las siguientes: En la finca Argentina se encuentra como única especie la presencia de *Andira inermis* señalada como especie amenazadas según la lista CITES apéndice II y clasificada como especie poco abundante dentro del área de estudio.

Por otra parte, la finca Las Delicias posee un mayor número de especies señaladas en las listas de protección de especies amenazadas: apéndice CITES, UICN, y Veda. Dicha finca, al igual que finca Franco cuenta con la presencia de *Swietenia humilis* catalogada como especie amenazada por la lista CITES apéndice II y en peligro por la lista roja UICN cabe destacar que también se encuentra presente en la lista de Veda. Esta especie se clasificó como especie poco común dentro de las dos áreas de estudio Las Delicias y Franco.

Dentro de la finca Las Delicias se observó la presencia de *Ceiba pentandra* especie de alto porte, en la lista de protección Veda y a *Dalbergia ssp.* catalogada como especie amenazada por la lista CITES apéndice II. Ambas clasificadas como especies raras dentro del área de estudio.

La población florística de la finca Franco también posee la especie *Platymiscium parviflorum* que caben dentro de las listas de protección CITES apéndice II en casi peligro de extinción y por la lista roja UICN como especie en peligro crítico. Esta especie se encuentra clasificada como especie rara dentro del área de estudio.

De acuerdo con el principio 9 del FSC (1993) las fincas Argentina, Las Delicias y Franco son áreas de alto valor de conservación en base al primer indicador, puesto que poseen especies florísticas amenazadas o en peligro de extinción, por lo que la preservación de estos bosques es importante, se deberán tomar medidas para mantener y mejorar las poblaciones de estas especies.

**Cuadro 2.** Clasificación y estatus de conservación de las especies

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (abundancia)	Familia	Clasificación (Según abundancia) <sup>1</sup>	Estatus de conservación <sup>2</sup>	Ubicación
<b>Acerola</b>	<i>Malpighia glabra</i>	1	Malpighiaceae	1	NE	Argentina
<b>Acetuno</b>	<i>Simarouba amara</i>	3	Simaroubaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Achote</b>	<i>Bixa orellana L.</i>	3	Bixaceae	1	NE	Argentina
<b>Almendro de Río</b>	<i>Andira inermis</i>	6	Fabaceae	2	LC, II	Argentina
<b>Anona de Río</b>	<i>Annona glabra</i>	3	Annonaceae	1	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Cachito</b>	<i>Tabernaemontana glabra</i>	26	Apocynaceae	3	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Caoba del Pacífico</b>	<i>Swietenia humilis</i>	8	Meliaceae	2	II, EN, Veda	Las Delicias, Franco
<b>Carao</b>	<i>Cassia grandis</i>	3	Fabaceae	1	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Caratillo</b>	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	6	Simaroubaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Ceiba</b>	<i>Ceiba pentandra</i>	2	Bombacaceae	1	LC, Veda	Las Delicias
<b>Chicharrón blanco</b>	<i>Rehdera trinervis</i>	1	Verbenaceae	1	NE	Franco
<b>Chilamate</b>	<i>Ficus spp.</i>	1	Moraceae	1	NE	Argentina
<b>Chiquirín</b>	<i>Myrospermum frutescens</i>	1	Fabaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Chocoyito</b>	<i>Diospyros acapulcensis</i>	1	Ebenaceae	1	LC	Franco
<b>Cola de Pava</b>	<i>Trichilia americana</i>	6	Meliaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Cornizuelo</b>	<i>Vachellia collinsii</i>	41	Fabaceae	3	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Cortez</b>	<i>Handroanthus ochraceus</i>	6	Bignoniaceae	2	NE	Las Delicias, Franco
<b>Coyote</b>	<i>Platymiscium parviflorum</i>	2	Fabaceae	1	II, CR	Franco
<b>Dalbergia</b>	<i>Dalbergia spp</i>	3	N.I	1	II, NE	Las Delicias
<b>Desconocido 1</b>	<i>N.I</i>	1	N.I	1	NE	Argentina
<b>Desconocido 2</b>	<i>N.I</i>	3	N.I	1	NE	Las Delicias
<b>Desconocido 3</b>	<i>N.I</i>	1	N.I	1	NE	Las Delicias
<b>Espavel</b>	<i>Anacardium excelsum</i>	17	Anacardiaceae	2	NR	Argentina, Las Delicias
<b>Espino Negro</b>	<i>Pisonia Macranthocarpa</i>	1	Nyctaginaceae	1	LC	Franco
<b>Falso Roble</b>	<i>Tabebuia rosea</i>	3	Bignoniaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Flor Blanca</b>	<i>Plumeria rubra L</i>	1	Apocynaceae	1	LC	Franco
<b>Guaba</b>	<i>Inga vera</i>	6	Fabaceae	2	LC	Argentina

Cuadro 2. Continuación...

Nombre común	Nombre científico	No. Individuos (abundancia)	Familia	Clasificación (Según abundancia) <sup>1</sup>	Estatus de conservación <sup>2</sup>	Ubicación
<b>Guachipilín</b>	<i>Diphysa americana</i>	1	Fabaceae	1	LC	Franco
<b>Guácimo de Ternero</b>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	40	Malvaceae	3	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Guácimo Molenillo</b>	<i>Luehea candida</i>	40	Malvaceae	3	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Guanacaste Blanco</b>	<i>Albizia niopoides</i>	5	Fabaceae	2	LC	Las Delicias, Franco
<b>Guanacaste Negro</b>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	9	Fabaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Guarumo</b>	<i>Cecropia peltata</i>	24	Urticaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Güiligüiste</b>	<i>Karwinskia calderonii</i>	10	Rhamnaceae	2	NE	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Hoja chigue</b>	<i>Curatella americana</i>	1	Dilleniaceae	1	LC	Franco
<b>Hoja tostada</b>	<i>Licania arborea</i>	4	Chrysobalanaceae	1	NE	Las Delicias
<b>Huesito</b>	<i>Malpighia glabra</i>	1	Malpighiaceae	1	LC	Argentina
<b>Indio Desnudo</b>	<i>Bursera simaruba</i>	10	Burseraceae	2	LC	Las Delicias, Franco
<b>Jagua</b>	<i>Genipa americana</i>	8	Rubiaceae	2	LC	Las Delicias, Franco
<b>Jícara Sabanero</b>	<i>Crescentia alata</i>	11	Bignoniaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Jocote</b>	<i>Spondias purpurea</i>	3	Anacardiaceae	1	LC	Argentina, Franco
<b>Jocote Jobo</b>	<i>Spondias mombin</i>	6	Anacardiaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Lagarto</b>	<i>Aralia excelsa</i>	1	Araliaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Laurel</b>	<i>Cordia alliodora</i>	45	Cordiaceae	3	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Lechecuago</b>	<i>Sapium macrocarpum</i>	7	Euphorbiaceae	2	NE	Argentina, Las Delicias
<b>Madero Negro</b>	<i>Gliricidia sepium</i>	5	Fabaceae	2	LC	Las Delicias, Franco
<b>Madroño</b>	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	5	Rubiaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Mango</b>	<i>Mangifera indica</i>	1	Anacardiaceae	1	DD	Las Delicias
<b>Mexicano/Palo de rosa</b>	<i>Semialarium mexicanum</i>	6	Celastraceae	2	LC	Argentina, Franco
<b>Mora</b>	<i>Maclura tinctoria</i>	2	Moraceae	1	LC	Argentina
<b>Muñeco</b>	<i>Cordia bicolor</i>	3	Cordiaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Nancite</b>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	8	Malpighiaceae	2	LC	Franco
<b>Níspero</b>	<i>Manilkara chicle</i>	1	Sapotaceae	1	LC	Argentina
<b>Ojoche Macho</b>	<i>Trophis racemosa</i>	5	Moraceae	2	LC	Argentina, Las Delicias

**Cuadro 2.** Continuación...

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>No. Individuos (abundancia)</b>	<b>Familia</b>	<b>Clasificación (Según abundancia)<sup>1</sup></b>	<b>Estatus de conservación<sup>2</sup></b>	<b>Ubicación</b>
<b>Papaya de monte</b>	<i>Carica papaya</i>	2	Caricaceae	1	DD	Argentina
<b>Pintadillo</b>	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	4	Fabaceae	1	NE	Argentina
<b>Poroporo</b>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	4	Bixaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Quebracho</b>	<i>Lysiloma divaricatum</i>	24	Fabaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias, Franco
<b>Sacuanjoche</b>	<i>Plumeria rubra</i>	1	Apocynaceae	1	LC	Las Delicias
<b>Tatalate</b>	<i>Gyrocarpus americanus</i>	5	Hernandiaceae	2	LC	Argentina, Las Delicias
<b>Tempisque</b>	<i>Sideroxylon capiri</i>	1	Sapotaceae	1	NE	Las Delicias
<b>Tigüilote</b>	<i>Cordia dentata</i>	1	Cordiaceae	1	LC	Argentina
<b>Uña de Gato</b>	<i>Machaerium biovulatum</i>	5	Fabaceae	2	UICN LC	Argentina, Las Delicias, Franco

### 5.1.2 Índices de diversidad de especies de arbóreas de la vegetación

Con respecto al cuadro 4 se analizaron las diferencias de diversidad presentes en las fincas Argentina, Las Delicias y Franco a través de los índices de Shannon- Winner y Simpson.

**Cuadro 3.** Índices de diversidad Shannon- Wiener y Simpson de la vegetación con DAP  $\geq$  5 centímetros

Parámetros de diversidad	Valores de diversidad por finca		
	Finca Argentina	Finca Las Delicias	Finca Franco
Riqueza de especies	36	41	27
Índice de Shannon Wiener	3.01	3.41	2.73
Índice de Simpson	0.92	0.95	0.90

La diversidad según el índice de Shannon Wiener fue mayor para la finca Las Delicias, esto debido a que esta finca presenta el mayor número de especies encontradas con un total de 41 especies y un total de 179 individuos, lo que sugiere una notable equitatividad en cuanto a la abundancia y riqueza de especies arbóreas, esto en comparación a las otras fincas evaluadas.

Por otra parte, finca Argentina también muestra un índice de diversidad relativamente alto presentando el segundo lugar en cuanto a riqueza de especies; mientras el bosque de la finca Franco, registró la menor diversidad arbórea.

En el estudio realizado por Méndez y Picado (2006) en el bosque seco de Nandarola, se encontró un índice de diversidad Shannon Wiener fue de 2.44, presentando una diversidad media. Tomando como referencia este estudio se puede observar que los bosques presentan características similares de bosque seco, pero una notable diferencia en cuanto a diversidad ya que en el bosque de Nandarola presenta menor número de especies, dando como resultado que los bosques de la empresa EQUIFOREST presentan valores mayores en cuanto a diversidad de las arbóreas.

El índice de Simpson indica que las tres unidades de manejo presentan valores relativamente altos en cuanto a la presencia de especies dominantes en la composición florística de las

arbóreas. De acuerdo a los resultados sugiere, que la finca Franco presenta mayor dominancia florística al ser el valor más cercano a cero.

### 5.1.3 Resumen de variables y parámetros estructurales de la vegetación

A través del inventario realizado en las áreas de estudio, se observa los promedios de las variables y parámetros estructurales de cada una de las fincas para las categorías fustal y latizal bajo. En el cuadro 4, se presentan los resultados de los parámetros de la estructura horizontal y vertical de las fincas muestreadas,

Los datos dasométricos obtenidos muestran que los diámetros entre cinco y diez centímetros se encuentran la mayor cantidad de individuos lo que indica una vegetación joven, igual resultado se reflejan en la altura y área basal en las primeras categorías diamétricas. De los parámetros asociados a la estructura horizontal (cuadro 4) se observa que el diámetro promedio de las arbóreas resultó ser diferente entre unidades de manejo, con mayor valor en la finca La Argentina y diámetros más bajos en la Finca Franco. De este valor se deriva que, el área basal sugiere la misma tendencia en los resultados del diámetro.

Tanto para el caso del diámetro promedio como área basal promedio, los valores registrados son bajos lo que sugiere un tipo de vegetación joven en las tres fincas, posiblemente porque son bosques en recuperación posterior a afectaciones por aprovechamiento, cambio de uso de suelo y otras actividades antropogénicas.

**Cuadro 4.** Variables y parámetros estructurales de la vegetación con DAP  $\geq$  5 centímetros

Variables y Parámetros	Valores promedios por fincas		
	Finca Argentina	Finca Las Delicias	Finca Franco
<b>Diámetro (cm)</b>	21.58	18.88	15.18
<b>Altura (m)</b>	10.44	12.12	11.04
<b>Área basal (m<sup>2</sup>)</b>	2.56	1.63	1.17
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	31.63	23.19	13.45
<b>Porcentaje de cobertura</b>	67.23	79.11	61.36
<b>Biomasa forestal (tn)</b>	37.96	13.91	8.07
<b>Carbono almacenado (tC)</b>	9.49	6.95	4.03

Desde el punto de vista de estructura vertical, las áreas forestales evaluadas presentan una organización sencilla en cuanto a los estratos o altura del conjunto de árboles. El promedio de la altura es similar en las fincas Las Delicias y Franco, con ligera superioridad en la primera.

Con los datos obtenidos se observó que los valores en las tres áreas de estudios son representativos de bosques secundarios, puesto que estos muestran diámetros y alturas homogéneas, también están estructurados de forma simple o sin estrato de bosques altamente complejos.

En cuanto al valor que reflejan los promedios en los parámetros de área basal  $m^2$  y volumen  $m^3$  igualmente presentan valores bajos esto en consecuencia de que existen mayor número de individuos dentro de las categorías cinco y diez de DAP en comparación a las demás categorías diamétricas.

La semejanza a nivel de cobertura forestal en relación a las tres unidades de muestreo es significativa, sin embargo, destaca con mayor cobertura forestal la finca Las Delicias a pesar de que esta muestra valores menores que la finca Argentina en diámetro, área basal, y volumen su porcentaje de cobertura es mayor puesto, que posee mayor densidad de individuos maduros registrados. De las tres unidades de muestreo la finca Argentina fijo más carbono almacenado siendo así la unidad de manejo forestal que presenta más y mejores características de un bosque secundario con mayor aporte a los servicios ambientales.

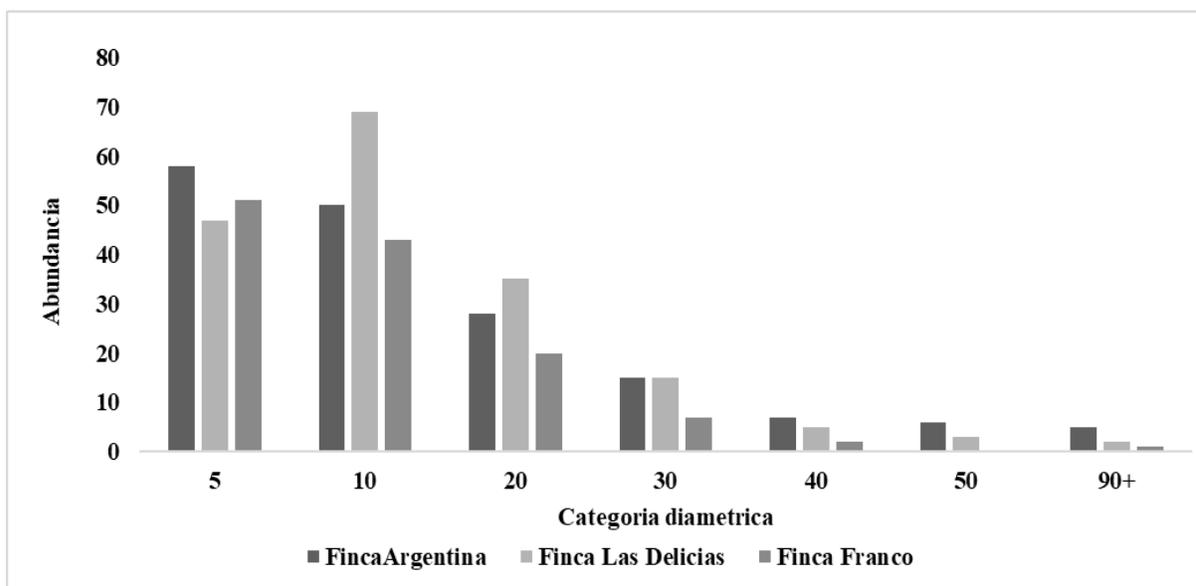
#### **5.1.4 Parámetros de la estructura horizontal de la vegetación**

##### ***Abundancia por categoría diamétrica***

En la figura 3, se puede observar las diferentes clases diamétricas presentes en las tres unidades de muestreo.

El mayor número de individuos encontrados se encuentran dentro de las categorías de 5 y 10 cm de DAP lo que indica que estas áreas son bosques secundarios en desarrollo, presentando abundancia de especies, pero con diámetros pequeños; sin embargo, existen individuos que

indica que aún existen remanentes de bosques maduros, y que fueron registrados en las categorías de 40 cm a 90 cm de DAP, pero estos no son abundantes.



**Figura 3.** Abundancia por categoría diamétrica de las especies arbóreas en bosques conservados por la empresa EQUIFOREST, en el núcleo Chinandega.

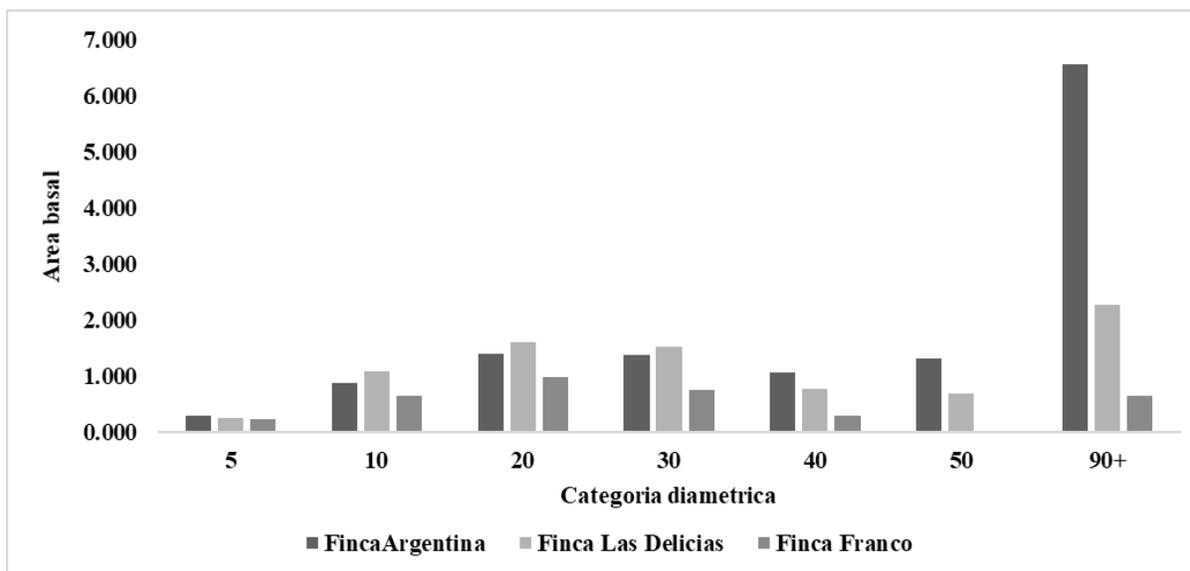
Esto puede ser un indicador que en los últimos años estos bosques no han sido sometidos a tratamientos silviculturales por lo cual para mejorar el estado del bosque sería recomendable practicar estrategias de restauración activa.

#### *Área basal por categoría diamétrica*

El área basal o masa maderable en términos de superficies es un indicador útil del potencial productivo y calidad del sitio; ofrece la ventaja de determinar el área que domina el árbol en el terreno propio de cada individuo de las especies. El total del área basal registrada para las tres fincas es de 24.49 m<sup>2</sup>, considerándose que para la finca Argentina se obtuvo un área basal total de 12.81 m<sup>2</sup>, registrando 6.55 m<sup>2</sup> solo en la categoría diamétrica > 90

Con respecto al área boscosa de la finca Las Delicias, el área basal total para este sitio es de 8.15 m<sup>2</sup> arrojando datos significativos para la categoría > 90 registrando 2.27 m<sup>2</sup>, y finalmente la finca Franco muestra un área basal total de 3.51 m<sup>2</sup> y datos hasta la categoría 40 con un total de 2.11 m<sup>2</sup>.

Lo que sugiere que el área basal de las tres fincas presentó valores bajos debido a que son bosques relativamente jóvenes sin embargo en las fincas Argentina y Las Delicias muestran datos superiores dentro de la categoría > 90 lo que indica la presencia de remanentes de bosques maduros.



**Figura 4.** Área basal por categoría diamétrica de las especies arbóreas en bosques conservados por la empresa EQUIFOREST, en el núcleo Chinandega.

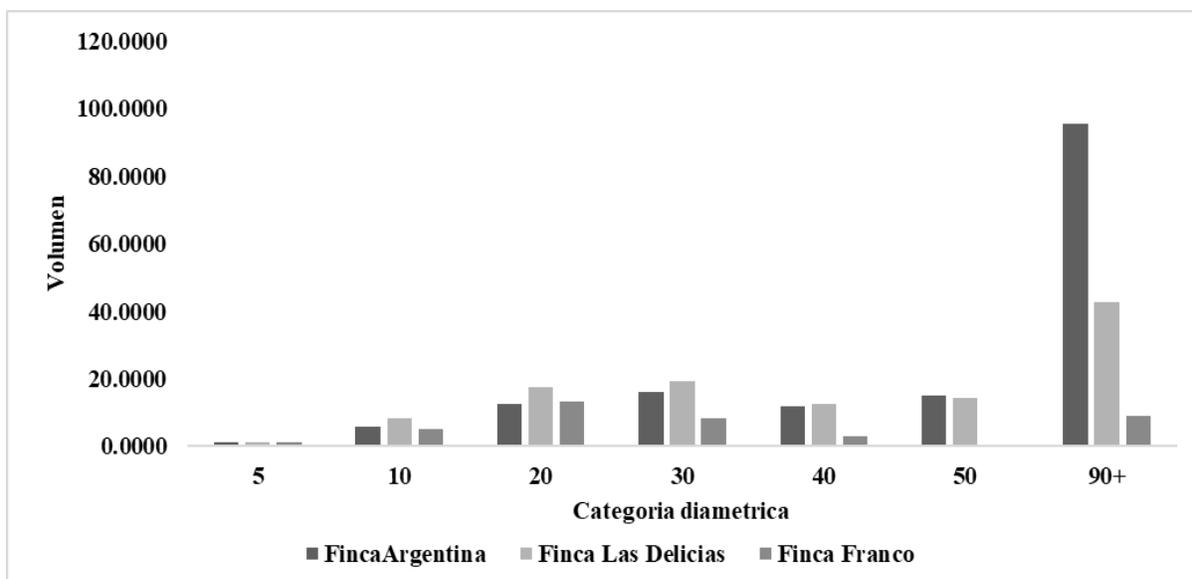
#### *Volumen por categoría diamétrica.*

El volumen total registrado de todas las especies es de 314.52 m<sup>3</sup>. De este total registrado 158.18 m<sup>3</sup> pertenecen a la finca Argentina, el cual está representado en la categoría diamétrica 90+ con las especies de Espavel con 49.53 m<sup>3</sup> y Guanacaste negro 41.92 m<sup>3</sup>.

La finca Las Delicias presentó un volumen de 115.97 m<sup>3</sup>, siendo la categoría diamétrica 90+ la que presenta un total 42.62 m<sup>3</sup>, siendo está representada por la especie Ceiba, en la categoría diamétrica de 20 a 50 se nota un comportamiento casi homogéneo.

De las tres unidades muestreadas, la finca Franco presentó los valores más bajo teniendo 40.36 m<sup>3</sup>, dentro de esta finca la especie con mayor registro fue el Guanacaste negro con 9.00 m<sup>3</sup>, al igual que la finca Las Delicias las categorías diamétricas encontradas en esta unidad de manejo

forestal denotan un comportamiento bastante homogéneo, lo que indica características de un bosque joven en estado de desarrollo.



**Figura 5.** Volumen por categoría diamétrica de las especies arbóreas en los bosques conservados por la empresa EQUIFOREST, en el núcleo Chinandega.

### 5.1.5 Biomasa y carbono almacenado por hectárea por especies

Los bosques latifoliados secos actualmente son considerados como uno de los ambientes más amenazados y aprovechados del mundo y a la vez menos estudiados, a pesar de su gran importancia y los bienes y servicios que aportan, como protección y cobertura de los suelos, aportante de nutrientes, regulación y mantenimiento del ciclo de agua, provisión de alimentos, madera y la captura de carbono. La biomasa aérea es uno de los más grandes y dinámicos sumideros de carbono en estos ecosistemas (Andrade et al., 2017, Rodríguez, 2019).

En el presente cuadro 7, podemos observar las cifras de biomasa forestal (Bf/ha) y carbono almacenado en (tC/ha) de las especies arbóreas encontradas en cada unidad de manejo forestal, y se presenta de manera gradual las unidades que captan mayor o menor biomasa forestal y carbono almacenado.

La finca Argentina es la unidad de manejo forestal que presenta mayor valores de biomasa forestal (Bf/ha) y carbono almacenado en (tC/ha) por especie y por hectárea, con 94.91 tC/ha y 189.82 Bf/ha esto se debe a que la mencionada unidad de manejo presentó mayor número de

individuos maduros, superiores en DAP, influyendo de la misma forma en área basal y volumen. Esto nos indica que la finca Argentina muestra remanentes de bosques maduros que durante años han captado biomasa forestal y carbono almacenado.

Mientras que la finca Las Delicias es la segunda unidad de manejo forestal en presentar valores altos mostrado un total de 69.58 tC/ha y 139.16 Bf/ha esto se debe a que presenta un bosque con más individuos que las demás unidades de estudio, mayor riqueza de especies y mayor cobertura forestal. Cabe mencionar que dicha unidad de manejo forestal presenta mayor riqueza de especies brinzales por lo que posiblemente sea un factor importante en captación de biomasa y carbono almacenado; se sabe que estos bosques son reservorios importantes de carbono atmosférico por la acumulación rápidamente de biomasa en sus primeros 20-30 años.

Los altos valores de biomasa forestal y carbono almacenado en la finca Argentina y Las Delicias pueden estar relacionados al tipo de especies, número de individuos, edad de los árboles, diámetro, área basal y nivel de perturbación similares entre ambas unidades

La unidad de manejo forestal en fijar menos carbono en comparación con finca Argentina y Las Delicias es la finca Franco con un total de 40.36 tC/ha y 80.72 Bf/ha, esto puede deberse a que presento un menor número de especies representativas que fijaran valores considerables de carbono atmosférico tC/ha y biomasa forestal Bf/ha.

En un estudio realizado por Huerta y Martínez (2011) en tres fincas de bosque tropical seco ubicado en el municipio de Nandaime departamento de Granada, se determinaron valores de biomasa forestal Bf/ha y carbono almacenado tC/ha donde se encontró que el bosque de la finca Los Maderales con valores de 37.49 Bf/ha y 85.22 tC//ha, reflejando que la finca Argentina captura más biomasa forestal y almacena más carbono, en cuanto a las fincas Las Delicias y Franco ambas presentan valores similares de captura de biomasa forestal y carbono almacenado que las fincas La Zorra y El Panamá.

**Cuadro 5.** Biomasa y carbono almacenada por ha para la vegetación con DAP  $\geq$  5 centímetros

Nombre común	Nombre científico	Argentina		Franco		Las Delicias	
		Bf/ha	CA (tC/ha)	Bf/ha	CA (tC/ha)	Bf/ha	CA (tC/ha)
Acerola	<i>Malpighia mexicana</i>	0.017	0.00				
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>					0.20	0.10
Achote	<i>Bixa orellana</i>	0.04	0.02				
Almendro de Rio	<i>Andira inermis</i>	3.44	1.72				
Anona de Rio	<i>Annona glabra</i>	0.28	0.14			0.04	0.02
Cachito	<i>Tabernaemontana glabra</i>	0.61	0.30	0.47	0.23	0.03	0.01
Caoba del Pacifico	<i>Swietenia humilis</i>			0.28	0.14	0.73	0.36
Carao	<i>Cassia grandis</i>	1.49	0.74			8.17	4.08
Caratillo	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.07	0.03			2.01	1.00
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>					51.15	25.57
Chicharron blanco	<i>Rehdera trinervis</i>			0.02	0.01		
Chilamate	<i>Ficus spp.</i>	9.85	4.92				
Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>					0.59	0.29
Chocoyito	<i>Diospyros acapulcensis</i>			0.01	0.00		
Cola de Pava	<i>Trichilia americana</i>	0.77	0.38			1.61	0.80
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	1.39	0.69	3.69	1.84	0.32	0.16
Cortez	<i>Handroanthus ochraceus</i>			1.55	0.77	2.04	1.02
Coyote	<i>Platymiscium parviflorum</i>			2.20	1.10		
Dalbergia	<i>Dalbergia spp</i>					0.16	0.08
Desconocido 1	<i>N.I</i>					0.27	0.13
Desconocido 2	<i>N.I</i>	0.05	0.02				
Desconocido 3	<i>N.I</i>					0.03	0.01
Espavel	<i>Anacardium excelsum</i>	59.44	29.72			1.27	0.63
Espino Negro	<i>Pisonia macranthocarpa</i>			0.03	0.01		
Falso Roble	<i>Tabebuia rosea</i>					0.66	0.33
Flor Blanca	<i>Plumeria rubra</i>			0.01	0.00		

**Cuadro 5.** Continuación...

Nombre común	Nombre científico	Argentina		Franco		Las Delicias	
		Bf/ha	CA (tC/ha)	Bf/ha	CA (tC/ha)	Bf/ha	CA (tC/ha)
Guaba	<i>Inga vera</i>	4.72	2.36				
Guachipilin	<i>Diphysa americana</i>			1.54	0.77		
Guacimo de Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	11.71	5.85	0.28	0.14	7.47	3.73
Guacimo Molenillo	<i>Luehea candida</i>	2.91	1.45	2.14	1.07	2.79	1.39
Guanacaste Blanco	<i>Albizia niopoides</i>			18.22	9.11	8.01	4.00
Guanacaste Negro	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	50.31	25.15			18.10	9.05
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	5.99	2.99	0.03	0.01	6.20	3.10
Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>	0.96	0.48	4.40	2.20	1.02	0.51
Hoja chigue	<i>Curatella americana</i>			0.23	0.11		
Hoja tostada	<i>Licania arborea</i>					1.63	0.81
Huesito	<i>Malpighia glabra</i>	0.02	0.01				
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>			1.19	0.59	1.21	0.60
Jagua	<i>Genipa americana</i>			0.05	0.02	1.68	0.84
Jicaro Sabanero	<i>Crescentia alata</i>	0.01	0.00	0.07	0.03	0.26	0.13
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>	0.01	0.00	0.06	0.03		
Jocote Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0.12	0.06			1.59	0.79
Lagarto	<i>Aralia excelsa</i>					0.01	0.00
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	3.2412	1.6206	18.8398	9.4199	6.94	3.47
Lechecuago	<i>Sapium macrocarpum</i>	2.5344	1.2672			1.95	0.97
Madero Negro	<i>Gliricidia sepium</i>			3.4461	1.7231	0.60	0.30
Madroño	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	2.6247	1.3123	0.0315	0.0158	0.19	0.09
Mango	<i>Mangifera indica</i>					1.90	0.95
Mexicano/Palo de rosa	<i>Semialarium mexicanum</i>	0.00	0.00	0.94	0.47		
Mora	<i>Maclura tinctoria</i>	2.46	1.23				
Muñeco	<i>Cordia bicolor</i>					0.18	0.09
Nancite	<i>Byrsonima crassifolia</i>			4.65	2.32		

**Cuadro 5.** Continuación...

Nombre común	Nombre científico	Argentina		Franco		Las Delicias	
		Bf/ha	CA (tC/ha)	Bf/ha	CA (tC/ha)	Bf/ha	CA (tC/ha)
Níspero	<i>Manilkara chicle</i>	2.42	1.21				
Ojoche Macho	<i>Trophis racemosa</i>	0.20	0.10			0.01	0.00
Papaya de monte	<i>Carica papaya</i>	0.31	0.15				
Pintadillo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	3.81	1.90				
Poroporo	<i>Cochlospermum vitifolium</i>					0.88	0.44
Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	16.58	8.29	14.96	7.48	2.80	1.40
Sacuanjoche	<i>Plumeria rubra</i>					1.71	0.85
Tatalate	<i>Gyrocarpus americanus</i>	0.82	0.41			1.13	0.56
Tempisque	<i>Sideroxylon capiri</i>					0.17	0.08
Tiguilote	<i>Cordia dentata</i>	0.14	0.07				
Uña de Gato	<i>Machaerium biovulatum</i>	0.13	0.06	1.27	0.63	1.26	0.63
Total general		189.82	94.91	80.72	40.36	139.16	69.58

## 5.2 Caracterización de la estructura para la vegetación en la categoría latizal bajo

### 5.2.1 Biomasa y carbono almacenado

La abundancia de la composición florísticas muestreada en las tres unidades de manejo forestal para la categoría de desarrollo latizal bajo, es de 23 individuos los cuales pertenecen a 11 especies, representadas por siete familias botánicas, siendo las familias más predominantes: Fabaceae, Cordiaceae y Chrysobalanaceae. En la cual las fincas Argentina y Las Delicias presenta una abundancia de seis especies cada una.

Al aplicar la fórmula de la biomasa y carbono para bosques latifoliados seco, se estimó que para el estado de desarrollo de latizal bajo la biomasa total es de 0.04 t/ha y el carbono almacenado de 0.88 tC/ha para las tres fincas de la empresa EQUIFOREST.

La finca Las Delicias presento el mayor valor de biomasa forestal de 0.02 t/ha y carbono almacenado de 0.509 tC/ha, siendo la especie de Hoja tostada (*L. arborea*) con 0.01 t/ha y 0.50 tC/ha. Se observó que la mayor concentración de biomasa forestal y carbono almacenado se dio en esta finca por ser la que posee mayor porcentaje de cobertura, debido a ser una de las que presento mayor abundancia de individuos, mayor número de especies, mayores dimensiones en diámetro y altura.

**Cuadro 6.** Biomasa y carbono almacenada por ha para la vegetación con DAP <5 centímetros

<b>Finca Argentina</b>				
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nº de Ind.</b>	<b>Biomasa (tn/ha)</b>	<b>Carbono (tCha)</b>
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	1	0.0042	0.0831
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	5	0.006	0.1202
Jagua	<i>Genipa americana</i>	1	0.0005	0.0106
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	1	0.0008	0.0158
Pintadillo	<i>Caesalpinia eriostachys</i>	1	0.0013	0.0268
Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>	1	0.0029	0.0572
Total		10	0.0157	0.3136

**Cuadro 6.** Continuación...

<b>Finca Las Delicias</b>				
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nº de Ind.</b>	<b>Biomasa (tn/ha)</b>	<b>Carbono (tCha)</b>
Alophyllus Rocem	<i>Alophyllus Rocem</i>	1	0.0001	0.0026
Chiquirin	<i>Myrospermum frutescens</i>	2	0.0001	0.0029
Cornizuelo	<i>Vachellia collinsii</i>	1	0.0053	0.1056
Cortez	<i>Handroanthus ochraceus</i>	1	0.0024	0.0475
Hoja Tostada	<i>Licania arborea</i>	3	0.0174	0.3474
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	1	0.0002	0.0038
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>0.0255</b>	<b>0.5097</b>

<b>Finca Franco</b>				
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nº de Ind.</b>	<b>Biomasa (tn/ha)</b>	<b>Carbono (tCha)</b>
Acetuno	<i>Simarouba amara</i>	1	0.0009	0.0176
Guacimo Molenillo	<i>Luehea candida</i>	1	0.0005	0.0099
Laurel	<i>Cordia alliadora</i>	2	0.0016	0.0317
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>0.003</b>	<b>0.0592</b>

### 5.2.2 Índices de diversidad de especies de arbóreas de la vegetación

La variedad florística de los bosques según el estado de sucesión forestal, se expresa a través de los índices de diversidad Shannon- Wiener y Simpson para los diferentes estados de desarrollo. Los resultados realizados para el estado de desarrollo de latizal bajo en las tres fincas, reflejan que la composición florística es semejante en Argentina y Las Delicias situándole como diversidad moderada. Según el índice de diversidad de Shannon- Wiener, a pesar de su similitud entre ellas, fue mayor en la finca Las Delicias con 1.6770 mientras que finca Argentina con 1.4979 y Franco en situación de baja diversidad ya que presenta solo 3 especies (cuadro 7).

**Cuadro 7.** Índices de diversidad Shannon- Wiener de la vegetación con DAP < 5 centímetros

<b>Parámetros de diversidad</b>	<b>Valores</b>		
	<b>Finca Argentina</b>	<b>Finca Las Delicias</b>	<b>Finca Franco</b>
<b>Riqueza de especies</b>	6	6	3
<b>Índice de Shannon Wiener</b>	1.49	1.67	1.03
<b>Índice de Simpson</b>	0.70	0.79	0.62

### 5.3 Caracterización de la estructura para la vegetación en la categoría brinzal

#### 5.3.1 Índices de Diversidad de especies de arbóreas

Según el índice de Shannon Wiener para la categoría brinzal en la unidad de manejo forestal Argentina se encuentra en una situación en la que presenta una baja diversidad, por lo que es de esperarse debido a que posee pocas (2) especies florísticas. Mientras que la finca Las Delicias y Franco muestran una diversidad moderada sin embargo cabe resaltar que la unidad que mayor diversidad florística posee es la finca Las Delicias.

Sin embargo, el índice de diversidad de Simpson nos indica que la finca que posee mayor diversidad es Argentina puesto que su valor se acerca más a cero. Y en las unidades de manejo forestal, Las Delicias y Franco presentan una diversidad moderada (cuadro 8).

**Cuadro 8.** Índices de diversidad Shannon- Wiener de la vegetación brinzal.

Parámetros de diversidad	Valores		
	Finca Argentina	Finca Las Delicias	Finca Franco
Riqueza de especies	2	7	4
Abundancia	2	7	4
Índice de Shannon Wiener	0.69	1.94	1.38
Índice de Simpson	0.50	0.85	0.75

#### 5.4 Propuesta de estrategias de manejo de los Bosques con Alto Valor de Conservación que incremente su impacto

Se empleó una matriz a partir de los datos de inventario que se realizó en campo, según los AVC identificados en las tres áreas de estudio se formularon estas medidas para preservar y mejorar el ecosistema de bosque de alto valor de conservación, esto permitirá determinar qué medidas se tomaran para el mejoramiento o mantenimiento de estas áreas.

**Cuadro 9.** Matriz de medidas 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
	Argentina	Las Delicias	Franco			
Reintroducción de especies de alto valor de conservación	X	X	X	Incrementar la densidad de especies raras y poco comunes	Densidad de especies de alto valor de conservación	Informe sobre planes de anuales de reforestación
Cercar el área de protección para evitar el ingreso de ganado.	X	X	X	Proteger y mantener el área boscosa de disturbios negativos	Reducción de impactos en el suelo y regeneración natural.	Informe sobre observación y evaluación de disturbios en el área.
Implementación de rondas corta fuego durante épocas secas	X	X	X	Prevenir incendios forestales que incidan en el desarrollo óptimo del bosque.	Baja repercusión de incendios forestales en las áreas de protección	Vigilancia en épocas del año susceptibles a incendios forestales.
Manejo de la regeneración natural.	X	X	X	Incrementar la masa boscosa a través de la regeneración natural	Aumento en la densidad de especies en los claros del bosque.	Informe sobre inventarios forestales anuales.

**Cuadro 9.** Continuación...

Medidas a implementar	Finca donde se propone implementar			Objetivo	Indicadores de monitoreo	Medio de verificación
	Argentina	Las Delicias	Franco			
Charlas de concientización a las comunidades aledañas para disminuir disturbios antropogénicos.	X	X	X	Concientizar a la comunidad sobre la importancia de la preservación del bosque	Baja incidencia de perturbaciones antropogénicas dentro del bosque. Encuesta sobre el valor que perciben del bosque a las personas aledañas a las áreas de protección.	Informe sobre la valoración de incidencias antropogénicas. Informe sobre resultados de encuestas aplicadas
Realizar tratamientos silviculturales como la corta de liana en la vegetación de latizal bajo para estimular el desarrollo del bosque	X	X	X	Mejorar las condiciones del bosque y aumentar su capacidad de brindar servicios ambientales.	Presencia de arbóreas saludables. Aumento en el desarrollo óptimo del bosque.	Informe sobre inventarios forestales anuales.

## **VI. CONCLUSIÓN**

Los parámetros horizontales y verticales encontrados en tres fincas de EQUIFOREST son relativamente bajos con lo que se considera como un bosque joven.

Los atributos de alto valor de conservación se encuentran altos en cuanto a la captación de biomasa forestal y almacenamiento de dióxido de carbono en las fincas Las Delicias y Argentina y las tres fincas presentan especies forestales que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción de acuerdo a las listas de UICN, CITES y la Ley de Veda.

Las estrategias identificadas para su manejo en las tres fincas se consideran la introducción de especies, rondas corta fuego, implementación de tratamientos silviculturales entre las más importantes.

## VII. LITERATURA CITADA

- Agroforestal S.A. (s.f.). (2016) *Atributos de alto valor de conservación*. <https://docplayer.es/70336055-Atributos-de-alto-valor-de-conservacion.html>
- Alegría, M. W. (1999). *Caracterización florística y estructural del bosque seco tropical Nandarola*. Managua. <https://repositorio.una.edu.ni/949/1/tnk10q1.pdf>
- Alianza nacional del bosque seco. (2011). *Programa nacional para la conservación, restauración y manejo del ecosistema de bosque seco en Nicaragua*. Managua. <https://fundenic.org/uploads/3/6/4/8/36486485/programa-bosque-seco-nicaragua-fundenic-2011.pdf>
- CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, 22 de junio de 2021. <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2021/S-Appendices-2021-06-22.pdf>
- CATIE. (2014). *Mejorando la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de la tierra en el bosque Atlántico del Paraguay oriental –Paraguay-biodiversidad*. [http://www.paraguaybio.com.py/informes/Cursos%20de%20Sistemas%20Agroforestales/1Da sometria\\_2parte.pdf](http://www.paraguaybio.com.py/informes/Cursos%20de%20Sistemas%20Agroforestales/1Da%20sometria_2parte.pdf)
- CIDEA. (2007). *Línea de base y trayectoria del cambio comunidad de aserradores municipio El Viejo*. Managua. <http://repositorio.uca.edu.ni/8/1/2007%20Linea%20Base%20Comunidad%20de%20Aserraderos.pdf>
- Carrillo, P. (2009) *Evaluación de atributos de alto valor de conservación en bosques naturales propiedad de maderas preciosas (costa rica) s.a. guanacaste, costa rica*. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/5836/evaluaci%C3%B3n-atributos-bosques-naturales.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corea, M., (2020). *Estimación de la fijación y almacenamiento de carbono en siete fincas en el municipio de Bocana de Paiwas, la RAACS, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10c797.pdf>
- EQUIFOREST. (2016). *Plan General de Manejo “finca las Delicias”*.
- EQUIFOREST. (2016). *Plan General de Manejo “finca la Argentina”*.
- EQUIFOREST. (2016). *Plan General de Manejo “finca Franco”*.
- EQUIFOREST. (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*. Managua.

[https://landmatrix.org/media/uploads/16\\_9\\_20proceso-para-identificar-avc-en-bosques-manejados-por-opera-v-pr.pdf](https://landmatrix.org/media/uploads/16_9_20proceso-para-identificar-avc-en-bosques-manejados-por-opera-v-pr.pdf)

- FAO. (2004). *Inventario forestal nacional*. Guatemala. <http://www.fao.org/3/ae578s/AE578S06.htm>
- FAO. (13 de septiembre 2017) *10 cosas que deberías de saber sobre los bosques*. <https://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/#:~:text=La%20FAO%20define%20ampliamente%20los,de%20ose1%20superior%20al%2010%25.>
- Faurby, O., & Barahona Najlis, T. (1998). *Silvicultura de especies maderables nativas del trópico seco de Nicaragua*. Managua. Instituto de investigación y desarrollo Nitlapán, universidad centroamericana. [http://repositorio.uca.edu.ni/1890/1/silvicultura\\_de\\_especies\\_maderables.pdf](http://repositorio.uca.edu.ni/1890/1/silvicultura_de_especies_maderables.pdf)
- Forest Stewardship Council. (1993). *Principio y criterios FSC*. <https://es.fsc.org/es-es/sistema-fsc/principios-y-criterios-fsc>
- Forest Stewardship Council., y A.C. (1996). *Estándar internacional FSC principios y criterios del FSC para el manejo forestal*. <https://fsc.org/es/document-centre/documents/resource/392>
- Forestal Los Lagos S.A. (2020). *Manejo y monitoreo de áreas de alto valor de conservación*. Chile. <http://www.forestalloslagos.cl/bases/arch187.pdf>
- Forest Stewardship Council. (2013). *Guía genérica para la identificación de altos valores de conservación*. <https://fsc.org/sites/default/files/2020-01/Guia%20Generica%20para%20la%20identificacion%20de%20Altos%20Valores%20de%20Conservacion%20Espa%C3%B1ol.pdf#viewer.action=download>
- Gonzales, B. (2005). *Tree diversity and regeneration in tropical dry forest of Nicaragua*. [Tesis de doctorado, UMEA]. <https://pub.epsilon.slu.se/837/1/FinalFinalSummary.pdf>
- Holdridge, L. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7936/BVE19040225e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Huerta, L. y Quezada, G. (2011). *Evaluación del carbono almacenado en la biomasa y suelo del bosque tropical seco en el municipio de Nandaime, departamento de Granada, Nicaragua*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/1188/1/tnp33h887.pdf>
- Hutchinson, I. (1993). *Punto de partida y muestreo diagnósticos para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo*. Turrialba, Costa Rica. CATIE. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3732/Puntos\\_de\\_partida\\_y\\_muestreo.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3732/Puntos_de_partida_y_muestreo.pdf?sequence=1)

- ICF. (2016). *Proyecto apoyo a la preparación para la reducción de las emisiones debidas a la deforestación y le degradación forestal (REDD+) en Honduras*. Tegucigalpa. <http://sigmof.icf.gob.hn/downloads/Protocolo-1.-Definicion-de-Bosque.pdf>
- Louman, B. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/3971>
- Marín Castillo, E. (1988). *Proyecto de ordenamiento del sistema productivo: región 2*. Managua.
- Martínez, G. (2005). *Influencia de factores bióticos y abióticos en el crecimiento de la regeneración antes y después de la cosecha en un bosque de Nothofagus pumilio*. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071792002017000200003&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071792002017000200003&lang=pt)
- Méndez, A. y Picado, E. (2006). *Análisis de tres estados sucesionales del bosque seco deciduo, desarrollado sobre campos agrícolas abandonados, Nandarola, Nicaragua*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10m538.pdf>
- Montaño, C. C., Jaramillo, S. V., y Peláez, E. J. (2013). *Guía para identificar altos valores de conservación en ecosistemas forestales de México*. México. [https://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/GUIA\\_AVC\\_FINALHI\\_RES.pdf](https://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_AVC_FINALHI_RES.pdf)
- Núcleo Palmero. (2016). *Evaluación de altos valores de conservación*. <http://www.lacabana.com.co/wp-content/uploads/2017/12/Reporte-Final-AVC-HLC.pdf>
- Pariona, W., Rooij, T., Siles, T., y Domic, E. (2011). *Guía práctica para la identificación de bosques de alto valor de conservación en el norte de La Paz*. <https://www.rainforestalliance.org/lang/sites/default/files/publication/pdf/Gu%C3%ADaIdentificaci%C3%B3nBosquesAltoValorLaPaz.pdf>
- Proyecto GEF. (2016). *Evaluación de altos valores de conservación*. Bogotá. <http://www.lacabana.com.co/wp-content/uploads/2017/12/Reporte-Final-AVC-HLC.pdf>
- Reyes, F., Castro, G y Alonzo, E. (2021). *Manual de formulas forestales*. UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/4324/1/NK10R457.pdf>
- Ruiz, L. (2012). *Estudio florístico del estado actual del bosque ripario en la microcuenca el Coyote, Condega, Estelí*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/1166/1/tnk10r934f.pdf>

- Rodríguez, L. (2019). *Almacenamiento de Carbono en dos parcelas permanentes de muestreo del Refugio de Vida Silvestre Río Escalante Chacocente, 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/3872/1/tnk10r696a.pdf>
- Segura, M. y Kanninen, M. (1999). *Inventarios para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales*. En: Orozco, L. y Brumer, C. *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Turrialba. CATIE, 2002. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2600/Inventarios\\_forestales\\_para\\_bosques\\_latifoliados.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2600/Inventarios_forestales_para_bosques_latifoliados.pdf?sequence=1)
- Serrano, J. y Toledo, K. (2003). *Estado estructural y silvicultural de las especies endémicas *Ocotea strigosa* van der Wef (Arrayan), circundante a la laguna Mira flor*. RN Mira flor. Estelí, Nicaragua. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio institucional <https://repositorio.una.edu.ni/1026/1/tnk10s487.pdf>
- Suárez, L. (2018). *Comportamiento de seis especies forestales establecidas bajo diferentes coberturas en la ribera del Río Santa Elena, UNA, 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/3665/1/tnk10s939.pdfv>
- Ugalde A. (1981). *Conceptos básicos de dasometría*. <http://www.sidalc.net/repdoc/A5909e/A5909e.pdf>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2022). *Lista Roja de UICN*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Vega, P. C. (2009). *Evaluación de atributos de alto valor de conservación en bosques naturales propiedad de maderas preciosas (Costa Rica) s.a. Guanacaste, Costa Rica*. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6250/Informe\\_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6250/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Nº. 12-2021, de 2021 [Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales]. ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE VEDAS PARA EL PERÍODO 2021. 10 de febrero de 2021. [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/0/e818b7ff8d18fde8062586860077b706/\\$FILE/ANEXO%20RESOLUCI%20C3%93N%20MINISTERIAL%20N%C2%B0.%202012-2021,%20ACTUALIZACION%20DEL%20SISTEMA%20DE%20VEDAS%20PARA%20EL%20PER%20C3%8DODO%202021.pdf](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/0/e818b7ff8d18fde8062586860077b706/$FILE/ANEXO%20RESOLUCI%20C3%93N%20MINISTERIAL%20N%C2%B0.%202012-2021,%20ACTUALIZACION%20DEL%20SISTEMA%20DE%20VEDAS%20PARA%20EL%20PER%20C3%8DODO%202021.pdf)
- WWF. (2007). *Bosques con alto valor de conservación*. Suiza. [https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/bosques\\_con\\_alto\\_valor\\_de\\_conservacion\\_webfinal\\_1.pdf](https://wwfint.awsassets.panda.org/downloads/bosques_con_alto_valor_de_conservacion_webfinal_1.pdf)
- Zamora, J. y Quiroz. (2000). *Terminología forestal de uso común en Centro América*. Manejo forestal tropical. CATIE. Unidad de manejo de bosques naturales. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9735>

## VIII. ANEXO

### Acrónimos

1. AVC: Alto Valor en Conservación
2. B-AVC: Bosque de Alto Valor en Conservación
3. AVC1: Alto Valor de Conservación criterio 1
4. AVC2: Alto Valor de Conservación criterio 2
5. AVC3: Alto Valor de Conservación criterio 3
6. AVC4: Alto Valor de Conservación criterio 4
7. AVC5: Alto Valor de Conservación criterio 5
8. AVC6: Alto Valor de Conservación criterio 6
9. FSC: Forest Stewardship Council
10. UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
11. FSC: Forest Stewardship Council
12. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
13. DAP: Diámetro a la Altura del Pecho
14. INAFOR: Instituto Nacional Forestal
15. MARENA: Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales
16. UMF: Unidad de manejo forestal
17. FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

